

Trabajo Fin de Máster
Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad
de la cuenca del río Albuñol. Alternativas para paliar
los efectos de sus avenidas

Autor: Antonio Fuentes Castillo

Tutor: Isabel Clara Rodríguez Medina

Dep. de Ingeniería Aeroespacial y Mecánica de Fluidos
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2016



Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

Trabajo Fin de Master
Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol. Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

Autor:

Antonio Fuentes Castillo

Tutor:

Isabel Clara Rodríguez Medina

Dep. de Ingeniería Aeroespacial y Mecánica de Fluidos

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2016

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

Trabajo Fin de Máster: Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río
Albuñol. Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

Autor: Antonio Fuentes Castillo

Tutor: Isabel Clara Rodríguez Medina

El tribunal nombrado para juzgar el Trabajo arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2016

El Secretario del Tribunal

Índice de Ilustraciones

Índice de Tablas

DOCUMENTO I: MEMORIA

| | |
|---|-----------|
| 1. Antecedentes | 11 |
| 2. Objeto del Presente Estudio | 12 |
| 3. Descripción de la zona | 14 |
| 3.1. Emplazamiento | 14 |
| 3.2. Descripción de la Cuenca | 14 |
| 3.3. Variables Climatológicas | 15 |
| 3.3.1. Climograma | 16 |
| 3.3.2. Diagrama de temperatura | 16 |
| 3.3.3. Tabla climática | 17 |
| 3.4. Geología | 18 |
| 3.5. Hidrología | 18 |
| 3.6. Usos del Suelo | 20 |
| 3.7. Topografía – Relieve – Pendientes | 20 |
| 3.8. Delimitación de la Cuenca | 21 |
| 4. Estudio hidrológico | 22 |
| 4.1. Introducción | 22 |
| 4.2. Cálculo de caudales | 22 |
| 4.2.1. Método Racional | 24 |
| 4.2.2. Hidrograma Adimensional del SCS | 39 |
| 4.2.3. Resultado Final --- Método Racional | 41 |

| | |
|---|-----------|
| 5. Estudio Hidráulico | 42 |
| 5.1. Introducción | 42 |
| 5.2. Pre-proceso. Creación de las secciones transversales | 43 |
| 5.3 Modelización del flujo con HEC-RAS | 44 |
| 5.3.1 Parámetros hidráulicos | 45 |
| 5.3.2 Introducción de datos en Hec-Ras | 52 |
| 5.3.3 Ejecución de la simulación y Resultados | 54 |
| 5.4 Post-Proceso | 59 |
| 6. Identificación las zonas potencialmente inundables. | 60 |
| 7. Alternativas Técnicas para paliar los efectos de las avenidas | 62 |
| 7.1. Descripción de la problemática – Situación Actual | 63 |
| 7.2. Propuestas de Actuación | 66 |
| 7.2.1. Alternativa 1 | 66 |
| 7.2.2. Alternativa 2 | 67 |
| 7.2.3. Alternativa 3 | 68 |
| 7.3. Consideraciones Ambientales | 70 |
| 7.4. Solución adoptada | 70 |
| 8. Conclusiones | 72 |
| 9. Bibliografía | 73 |

DOCUMENTO II: ANEJOS

- Anejo 1. Cálculo de las precipitaciones máximas diarias Pd. “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”
- Anejo 2. Cálculo de la precipitación máxima diaria anual mediante la aplicación informática MAXIN
- Anejo 3. Cálculo Curvas IDF de la Cuenca
- Anejo 4. Cálculo de Caudal mediante Hidrograma
- Anejo 5. Resultados Gráficos. HEC-RAS. Secciones Transversales
- Anejo 6. Resultados Gráficos HEC-RAS. Perfil Longitudinal
- Anejo 7. Resultados Gráficos y Numéricos HEC-RAS
- Anejo 8. Resumen Resultados HEC-RAS

DOCUMENTO III: PLANOS

- Plano 1. Situación, emplazamiento
- Plano 2. Variables climáticas
- Plano 3. Geología
- Plano 4. Usos del suelo
- Plano 5. Topografía
- Plano 6. Relieve - Orografía
- Plano 7. Modelo Digital de Elevaciones
- Plano 8. Cuenca hidrográfica
- Plano 9. Situación de Albuñol. Zona de estudio
- Plano 10. Polígonos de Thiessen
- Plano 11. Precipitaciones máximas diarias
- Plano 12. Umbral de escorrentía
- Plano 13. Pre-proceso. HEC-GEORAS
- Plano 14. Inundabilidad HEC-RAS. Mapa de calados
- Plano 15. Inundabilidad HEC-RAS Mapa de velocidades
- Plano 16. Inundabilidad HEC-RAS. Zona de Inundación Peligrosa
- Plano 17. Inundabilidad HEC-RAS. Zonas de actuación sobre las ZIP
- Plano 18. Encauzamiento. (Alternativa 1)
- Plano 19. Encauzamiento. (Alternativa 1)
- Plano 20. Encauzamiento. (alternativa 2)
- Plano 21. Encauzamiento. (alternativa 3)

DOCUMENTO IV: PRESUPUESTOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

- Ilustración 1: Rambla de Albuñol antes y después de la avenida. (1973)
- Ilustración 2: Zonas Inundables del cauce
- Ilustración 3: Términos Municipales Pertenecientes a la Cuenca
- Ilustración 4: Fotografías de la Zona Alta de la Rambla de Albuñol
- Ilustración 5: Climograma
- Ilustración 6: Diagrama de Temperatura
- Ilustración 7: Tabla Climática
- Ilustración 8: Masas de Agua Superficial
- Ilustración 9: Esquema cuenca
- Ilustración 10: Determinación de coeficiente de escorrentía
- Ilustración 11: Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía
- Ilustración 12: Mapa del Índice de Torrencialidad
- Ilustración 13: Recorrido más desfavorable (ROJO) con mayor tiempo de concentración
- Ilustración 14: Obtención del Factor Fb
- Ilustración 15: Resultados Hidrograma de la Cuenca
- Ilustración 16: Hidrograma de la Cuenca
- Ilustración 17: Hidrograma Adimensional del SCS
- Ilustración 18: Proceso de trabajo
- Ilustración 19: Fotografía de la confluencia de ambos cauces.
- Ilustración 20: Valores recomendados del coeficiente de Manning

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

- Ilustración 21: Energía entre dos secciones
- Ilustración 22: Datos Geométricos en HEC-RAS
- Ilustración 23: Perfil Transversal del cauce en HEC-RAS
- Ilustración 24: Resultado de la interpolación de secciones
- Ilustración 25: Vista 3D de la geometría una vez ejecutada la simulación
- Ilustración 26: Ejemplo de una sección transversal.
- Ilustración 27: Perfil Transversal del cauce tras la simulación.
- Ilustración 28: Avenida de Inundación para T=500 años
- Ilustración 29: Obtención de la Zona de Inundación Peligrosa
- Ilustración 30: Zona de Actuaciones contra Inundaciones
- Ilustración 31: Inundación en la Rambla de Albuñol, en la confluencia con la rambla de Angosturas
- Ilustración 32: Inundación de la Rambla de Albuñol, zona de transición al mar.
- Ilustración 33: Situación actual y futura para la propuesta del camino.
- Ilustración 34: Situación actual y futura para la propuesta el descampado.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de los Ríos de la Cuenca

Tabla 2: Características de la Cuenca

Tabla 3: Precipitaciones máximas en 24 horas

Tabla 4: Coeficientes Corrector del Umbral de escorrentias

Tabla 5: Resultados Finales de los Parámetros del Método Racional

Tabla 6 valores de n_1 , n_2 , n_3 , n_4 y m_5

Tabla 7: Presupuesto de Ejecución Material

DOCUMENTO I: MEMORIA

1. Antecedentes

Las inundaciones producidas en octubre de 1973, provocadas por violentas precipitaciones, unido a la falta de cobertura vegetal, provocaron enormes crecidas de la rambla de Albuñol (Granada) que manifestaron todo su poder destructivo y ocasionaron la mayor catástrofe natural de la historia reciente de Andalucía con decenas de muertos y desaparecidos, dañando gravemente la población de La Rábida (Albuñol), y perdiéndose la práctica totalidad de la superficie agrícola en regadío que era su principal medio de vida.

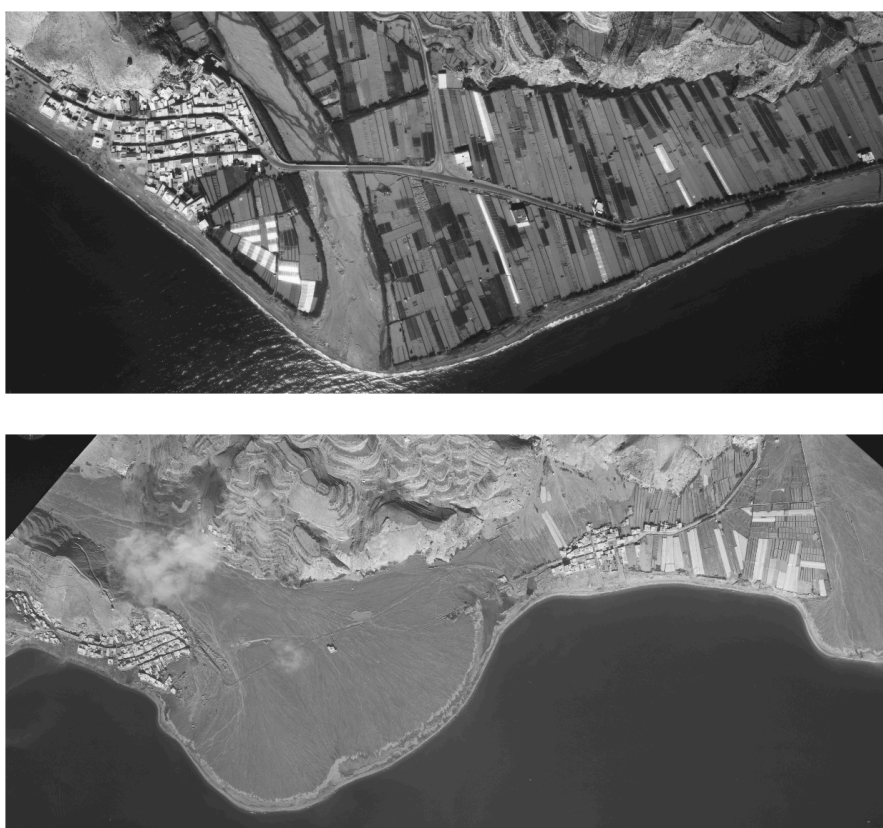


Ilustración 1: Rambla de Albuñol antes y después de la avenida. (1973)

En septiembre del año 2015 se produjeron nuevamente grandes riadas en la confluencia de las ramblas de Albuñol y Angosturas, a su paso por la localidad de Albuñol, donde confluyen, a consecuencia de las fuertes lluvias que descargaron en la zona, provocando la pérdida de cuatro víctimas mortales.

Las avenidas e inundaciones son un fenómeno frecuente en el DHCMA que provoca con cierta periodicidad pérdida de vidas humanas e importantes daños y, a veces, con consecuencias catastróficas, como las acaecidas a principios del siglo XX en la ciudad de Málaga y, sobre todo, las trágicas riadas de octubre de 1973 en la costa granadina, levante almeriense y sur murciano, que dejaron un total de 300 muertos (de los que más de 40 lo fueron en la localidad de La Rábita, junto a la desembocadura de la rambla de Albuñol) además de producir daños materiales incalculables.

2. Objeto del Presente Estudio

Con objeto de estudiar con detalle lo sucedido y de buscar soluciones técnicas para paliar dichas consecuencias, el presente estudio tiene como objetivo “El Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol. Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas”

Para alcanzar este objetivo es necesario dividir el presente estudio en 4 apartados descritos a continuación:

- 1) **El Estudio Hidrológico de la cuenca del río Albuñol.** Tomando como zona de estudio la confluencia con la rambla de Angosturas a su paso por la localidad de Albuñol, hasta la desembocadura del mismo, analizando así los todos los afluentes y aportaciones, aguas arribas del mismo.
- 2) **Modelización hidráulica y estudio de inundabilidad.** En este apartado, se pretende desarrollar un modelo hidráulico del cauce a su paso por la localidad de Albuñol obteniendo los resultados a través del programa informático HEC-RAS 5.
- 3) **Estudio detallado de los problemas.** A consecuencia de las posibles avenidas de inundación con periodo de retorno de 500 años.
- 4) **Aplicación de soluciones técnicas.** Con la finalidad de paliar, en la medida de lo posible, los efectos de las avenidas de inundación.

El escenario a analizar es el siguiente:

- Avenida correspondiente al periodo de retorno de 500 años. Se ha elegido dicho periodo de retorno por la propia definición de zona inundable, la cual es aquella zona del espacio fluvial determinada por la avenida de periodo de retorno de 500 años, y en la cual se limitan los usos para preservar las llanuras de inundación por episodios extraordinarios (Ilustración 2). Es por tanto un periodo habitual en todos los estudios hidrológicos y de inundabilidad.

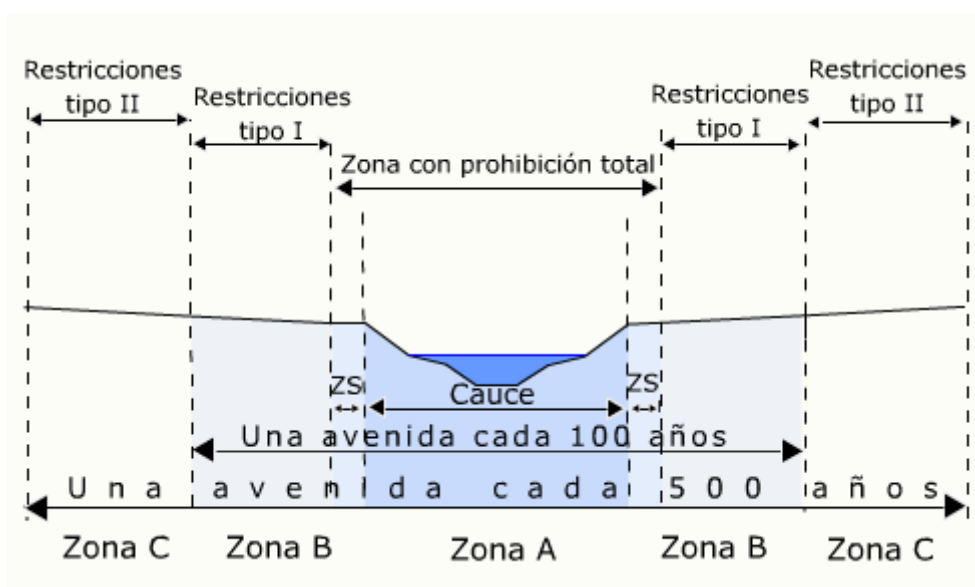


Ilustración 2: Zonas Inundables del cauce

3. Descripción de la zona

3.1. Emplazamiento

Albuñol es una localidad y municipio español situado en el extremo oriental de la comarca de la Costa Granadina, a 104 Km de su capital Granada, comunidad autónoma de Andalucía, España, como se observa en el Plano Nº 1. Se encuentra a 250 metros sobre el nivel del mar con unas coordenadas geográficas (36°47'29"N ; 3°12'12"O). Tiene una superficie de 63 Km² y una población de 6948 habitantes.

Limita con los municipios granadinos de Sorvilán, Albondón, Murtas y Turón, y con el almeriense de Adra, en la ilustración 3 se observa aquellos pertenecientes a nuestra cuenca.



Ilustración 3: Términos Municipales Pertenecientes a la Cuenca

3.2. Descripción de la Cuenca

La cuenca del Río Albuñol es la más extensa y la de mayor riqueza paisajística de la Sierra de la Contraviesa, con un recorrido total de 16 km y 1500 m de desnivel. Este hecho, unido al laboreo improductivo y a la deforestación, hace que sus riadas extremas sin prácticamente intervención técnica sean potencialmente peligrosas en caso de fuertes precipitaciones, tal como ocurrió en 1973.

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

En su curso medio se encuentra la valiosa y desconocida Garganta del Valenciano, cuyo final ha sido destruido por Áridos Craviotto justo en el punto donde el río se adentra en el término municipal de Albuñol, como se muestra en la ilustración 4.

A partir del Puente del Cantor el cauce se abre en la Rambla de Albuñol, y tras discurrir durante 10 km recibiendo a El Romeral, Albuñol, Las Yeseras, La Balsilla, Los Bajos, Los Rivas, Los Acosta, Perálvarez, Matula, Vargas, Palomar, Gordo y la Cabaña, desemboca en La Rábita

Se suceden las fuertes transformaciones antrópicas durante todo su recorrido con la ocupación generalizada de la vega por invernaderos, movimientos de tierras indiscriminados en las laderas y vertidos descontrolados.

La rambla se sitúa en Suelo No Urbanizable de Protección Especial, también recogidos en el Plan Especial de Protección del Medio Físico de la Provincia de Granada como AG-12: "Paisaje Agrario Singular Vega de Albuñol", en terrenos declarados como inundables y con dos puntos de máximo riesgo de inundaciones.



Ilustración 4: Fotografías de la Zona Alta de la Rambla de Albuñol

3.3. Variables Climatológicas

Albuñol está dominada por un clima subtropical templado. A lo largo del año, se dan pocas precipitaciones en Albuñol, aunque las pocas lluvias suelen caer con gran intensidad. La temperatura media anual en Albuñol se encuentra a 17.1 °C y las precipitaciones medias son de unos 314 mm, aumentando en la zona alta de la cuenca, como se observa en el plano nº 2.

3.3.1. Climograma

Albuñol está dominada por el clima de estepa local. A lo largo del año, se dan a pocas precipitaciones en Albuñol. La temperatura media anual en Albuñol se encuentra a 17.1 °C. Hay alrededor de precipitaciones de 314 mm.

En el siguiente climograma se representa las precipitaciones y temperaturas medias mensuales de Albuñol a lo largo de un año. Representando así las variable climáticas principales.

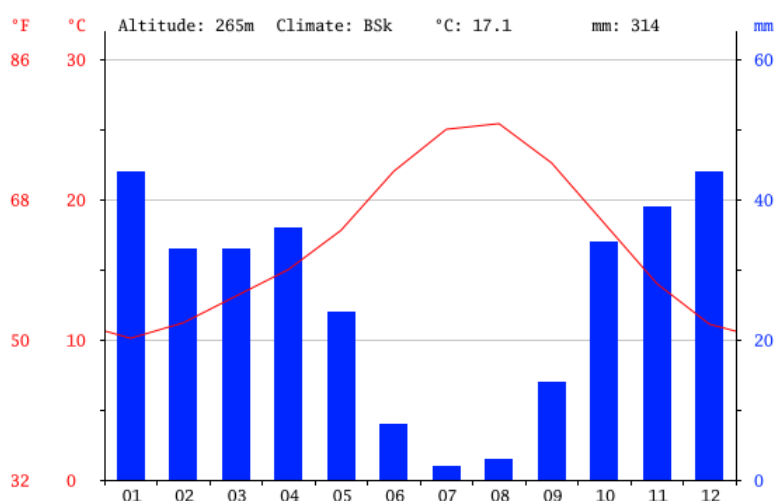


Ilustración 5: Climograma

El mes más seco es julio, con 2 mm. El mes de Enero es el que tiene las mayores precipitaciones del año con 44 mm de media.

3.3.2. Diagrama de temperatura

En el siguiente diagrama de temperatura se representa las temperatura mensual media que seria el trazado de la línea discontinua, y las temperaturas máximas y mínimas representadas por la franja en rojo claro.

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol

Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

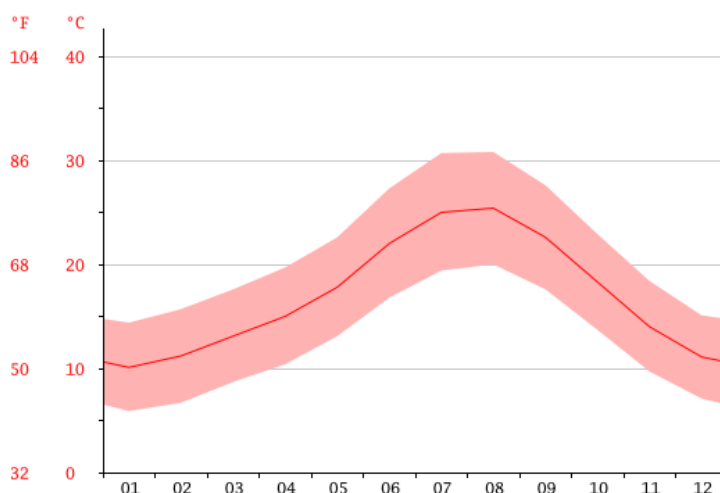


Ilustración 6: Diagrama de Temperatura

El mes más caluroso del año con un promedio de 25.4 °C se da en agosto, mientras que el más frío del año se da en Enero con 10.1 °C.

3.3.3. Tabla climática

La siguiente tabla climática resume las dos graficas descritas anteriormente, recogiendo numéricamente los datos climáticos medios mensual.

| month | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| mm | 44 | 33 | 33 | 36 | 24 | 8 | 2 | 3 | 14 | 34 | 39 | 44 |
| °C | 10.1 | 11.2 | 13.1 | 15.0 | 17.8 | 22.0 | 25.0 | 25.4 | 22.6 | 18.3 | 14.0 | 11.1 |
| °C (min) | 5.9 | 6.7 | 8.7 | 10.4 | 13.1 | 16.8 | 19.4 | 20.0 | 17.6 | 13.7 | 9.7 | 7.1 |
| °C (max) | 14.4 | 15.7 | 17.6 | 19.7 | 22.6 | 27.3 | 30.7 | 30.8 | 27.6 | 22.9 | 18.4 | 15.1 |
| °F | 50.2 | 52.2 | 55.6 | 59.0 | 64.0 | 71.6 | 77.0 | 77.7 | 72.7 | 64.9 | 57.2 | 52.0 |
| °F (min) | 42.6 | 44.1 | 47.7 | 50.7 | 55.6 | 62.2 | 66.9 | 68.0 | 63.7 | 56.7 | 49.5 | 44.8 |
| °F (max) | 57.9 | 60.3 | 63.7 | 67.5 | 72.7 | 81.1 | 87.3 | 87.4 | 81.7 | 73.2 | 65.1 | 59.2 |

Ilustración 7: Tabla Climática

La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 42 mm. Las temperaturas medias varían durante el año en un 15.3 °C.

3.4. Geología

La zona alta de la cuenca se encuentra situada en plena Sierra de la Contraviesa en la Alpujarra Baja granadina en el municipio de Albuñol, se encuentra un espacio natural de gran interés geológico, biológico y paisajístico. Un gran cañón kárstico denominado las Angosturas y que está formado por los caudales y aportes de las ramblas.

Las Angosturas es una ventana tectónica de gran interés geológico, ya que es fácil ver como afloran calizas y dolomías del Triásico de la zona conocida como Unidad de Lújar. Hay yacimientos, que en su momento fueron explotados, de galena, esfalerita y fluorita.

Es curioso comprobar la presencia de tierras y piedras de un atractivo color rojizo. Son impregnaciones de cinabrios que se aprecian sobre dolomías metamórficas.

En el Plano nº 3 se puede observar tanto la litología como las fracturas geológicas de la zona.

3.5. Hidrología

El agua constituye uno de los elementos más esenciales para la configuración y la dinámica del medio físico y de las formas de vida. Las aguas superficiales de esta zonas están caracterizadas prácticamente por pequeños ríos y ramblas, en los que todos ellos vienen a confluir en la Rambla de Albuñol a su paso por esta localidad, como muestra la ilustración 8.



Ilustración 8: Masas de Agua Superficial

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

A continuación se muestran las características de los principales ríos.

| NOMBRE | Cota Mínima (m) | Cota Máxima (m) | Cota media (m) | Longitud (m) | Pendiente Mínima | Pendiente Máxima | Pendiente Media |
|---------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| Rambla de Albuñol | 6,16 | 700,00 | 296,58 | 14551,15 | 0,00 | 850,07 | 6,94 |
| Rambla Angosturas | 200,00 | 800,00 | 512,79 | 8035,22 | 0,00 | 353,17 | 8,40 |
| Rambla de la Alcaicería | 700,00 | 1300,00 | 933,56 | 7487,68 | 0,00 | 61,36 | 9,02 |
| Barranco de los Escuderos | 510,98 | 1200,00 | 841,71 | 5946,14 | 0,00 | 151,58 | 14,10 |
| Rambla de Alforfón | 699,36 | 900,00 | 777,44 | 5394,89 | 0,00 | 44,12 | 3,95 |
| Barranco de la Abuelita | 800,00 | 1240,49 | 958,60 | 4657,03 | 0,00 | 147,18 | 9,96 |
| Barranco de los Morenos | 800,00 | 1296,37 | 987,72 | 4296,76 | 0,00 | 3144,43 | 12,98 |
| Barranco los Lorenzos | 800,00 | 1288,96 | 977,41 | 4290,18 | 0,00 | 60,57 | 12,75 |
| Barranco de los Ganaderos | 800,00 | 1190,08 | 953,84 | 3995,68 | 0,00 | 2961,44 | 11,33 |
| Barranco de Carrasco | 900,00 | 1300,00 | 1033,22 | 3961,48 | 0,00 | 48,51 | 10,83 |
| Barranco de Chacones | 500,00 | 995,30 | 691,81 | 3785,26 | 0,00 | 66,98 | 14,47 |
| Barranco de los Yesos | 511,72 | 900,00 | 701,60 | 3748,85 | 0,00 | 68,31 | 11,59 |
| Barranco de Zarco | 382,84 | 900,43 | 572,14 | 3639,22 | 0,00 | 1313,00 | 16,31 |
| Barranco de los Gálvez | 600,00 | 1000,00 | 737,15 | 3584,06 | 0,00 | 56,86 | 12,19 |
| Rambla de Burdamaeda | 699,36 | 1200,00 | 950,93 | 3392,84 | 0,00 | 414,60 | 17,04 |
| Barranco de los Peñones | 761,78 | 1172,66 | 900,16 | 3315,64 | 0,00 | 430,79 | 14,60 |
| SN_rambla2 | 800,00 | 1178,35 | 957,17 | 3251,74 | 0,00 | 67,77 | 13,02 |
| Barranco de la Ganja | 398,63 | 850,56 | 580,37 | 3217,16 | 0,00 | 81,49 | 16,02 |
| Barranco de la Moneda | 800,00 | 1145,12 | 888,65 | 3192,05 | 0,00 | 56,93 | 12,17 |
| SN_rambla1 | 600,00 | 904,31 | 754,31 | 2644,37 | 0,00 | 227,68 | 12,57 |
| SN_rambla3 | 900,00 | 1179,37 | 1013,90 | 1892,03 | 0,00 | 58,48 | 16,28 |
| SN_rambla4 | 800,00 | 800,00 | 800,00 | 524,31 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| SN_arroyo | 800,00 | 800,00 | 800,00 | 41,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Tabla 1: Características de los Ríos de la Cuenca

3.6. Usos del Suelo

La principal fuente de riquezas es la agricultura intensiva que en los últimos años se ha implantado de forma abundante, motivando preocupaciones importantes sobre la conservación del medio y la estabilidad de las laderas.

En esta zona existe actualmente una explotación agraria intensiva de invernaderos que ocupan la zona más alta y plana del municipio y que sobrepasa los límites del ámbito ocupando suelo no urbanizable colindante.

En el plano nº 4 se observa los distintos usos y coberturas del suelo según su ocupación en la zona.

3.7. Topografía – Relieve – Pendientes

El aspecto más característico de la orografía de Albuñol, son sus ramblas y barrancos o “Angosturas” de las cuales destacan tres, a saber: ramblas de Albuñol, de Huarea y de Aldaya. La rambla de Albuñol es sin duda la más conocida por la catastrófica avenida de octubre de 1973 como consecuencia de unas intensas precipitaciones de tipo “gota fría”.

Esta zona se asienta sobre acantilados y relieve abruptos (Plano nº 6), de características ambientales y paisajísticas subaridas, en las que las únicas topográficas (Plano nº 5) suaves son las formadas por los cauces y deltas litorales, como ocurre con el núcleo de La Rábita. El ámbito presenta fuentes pendientes y erosión elevada, pasando desde la línea de costa a unos 700 metros en las zonas altas de la cuenca, existiendo por tanto un gran desnivel. Como se muestra en el plano nº 7 del modelo digital de elevaciones.

3.8. Delimitación de la Cuenca

El primer paso, antes de iniciar el estudio hidrológico, ha consistido en la delimitación de la cuenca hidrográfica. Para ello, se han seguido los siguientes pasos:

1. Dibujo de los cauces y afluentes aguas arriba de los mismos.
2. Trazado de las líneas divisorias, tomando como punto de estudio de la cuenca, la desembocadura de la rambla de Albuñol (La Rábita). El trazado de la cuenca se ha realizado manualmente con ayuda del programa “ArcGis” generando un Modelo Digital del Terreno en elevaciones a partir de la altimetría de la zona.

La cuenca resultante cuenta con los siguientes datos:

| Datos de la Cuenca | |
|--------------------------------|-----------|
| Perímetro (m) | 60.304 |
| Area (has) | 11.147,97 |
| Longitud Rambla Albuñol (m) | 14.422 |
| Longitud Rambla Angosturas (m) | 3424 |
| Cota máxima (m) | 1300 |
| Cota mínima (m) | 0 |
| Pendiente Media Cauces (%) | 6,96% |

Tabla 2: Características de la Cuenca

Estos datos serán necesarios para la obtención de caudales de la cuenca calculados en el siguiente punto. En el plano 8 se muestra la cuenca hidrográfica resultante.

4. Estudio hidrológico

4.1. Introducción

La finalidad del estudio hidrológico es la determinación de los caudales en situación ordinaria y en avenidas, requerida para el posterior modelo hidráulico del cauce.

Conceptualmente, la caracterización hidrológica se compone de dos procesos; la determinación del régimen de precipitaciones extremas y el proceso de formación de escorrentía. El estudio de las precipitaciones extremas aborda dos cuestiones fundamentales; por un lado se define cual es la cantidad máxima de precipitación en función de la probabilidad de ocurrencia, y por otro lado se estima cual va a ser la distribución temporal a lo largo de la duración del evento tormentoso. En resumen, el estudio de precipitaciones responde a cuanta lluvia cae y como se reparte en el tiempo.

El objeto de este apartado, es por tanto, predecir los caudales de avenida en una determinada zona del cauce, como es la confluencia de las ramblas de Angosturas y Albuñol, mostrada en el plano nº 9.

4.2. Cálculo de caudales

Para el calculo de caudales nos basaremos en la norma 5.2 - IC “drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras”, aprobada recientemente el 10 de marzo de 2016, en la cual se expone:

El caudal máximo anual correspondiente a un determinado período de retorno Q_T , se debe determinar a partir de la información sobre caudales máximos que proporcione la Administración Hidráulica competente. En caso de no disponer de dicha información, se debe calcular a través de la metodología que se establece en este apartado.

A los efectos de esta norma se consideran los siguientes métodos de cálculo de caudales:

- Racional: Supone la generación de escorrentía en una determinada cuenca a partir de una intensidad de precipitación uniforme en el tiempo, sobre toda su superficie. No tiene en cuenta:

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

- Aportación de caudales procedentes de otras cuencas o trasvases a ellas.
 - Existencia de sumideros, aportaciones o vertidos puntuales, singulares o accidentales de cualquier clase.
 - Presencia de lagos, embalses o planas inundables que puedan producir efecto laminador o desviar caudales hacia otras cuencas.
 - Aportaciones procedentes del deshielo de la nieve u otros meteoros.
 - Caudales que afloren en puntos interiores de la cuenca derivados de su régimen hidrogeológico.
- Estadístico: Se basa en el análisis de series de datos de caudal medidos en estaciones de aforo u otros puntos. Dichas series se pueden complementar con datos sobre avenidas históricas.
 - Otros métodos hidrológicos: que deben ser adecuados a las características de cada cuenca.

La elección del método de cálculo más adecuado a cada caso concreto debe seguir el siguiente procedimiento:

- En cuencas de área superior o igual a cincuenta kilómetros cuadrados ($A \geq 50 \text{ km}^2$):
 - Utilización de datos sobre caudales máximos proporcionados por la Administración Hidráulica.
 - Si la Administración Hidráulica no dispone de datos sobre caudales máximos:
 - Cuando existan estaciones de aforo próximas, que se consideren suficientemente representativas, se utilizará el método estadístico.
 - Cuando los caudales no puedan estimarse a partir de estaciones de aforo, se deben aplicar métodos hidrológicos adecuados a las características de la cuenca, que se deben contrastar con la información de que se disponga sobre caudales de avenida. En la realización de estos estudios se tendrá en cuenta la información disponible sobre avenidas históricas o grandes eventos de precipitación.

Una vez conocidas todas estas consideraciones, y teniendo en cuenta que para esta cuenca en concreto no se disponen de datos sobre caudales para los distintos periodos de retorno, ni datos de aforos sobre caudales en sus cauces; aplicaremos el método Racional expuesto en la

nueva norma de Instrucción de Carreteras con ayuda de los datos hidrometeorológicos de la zona.

A demás se comparara este resultado con el caudal punta obtenido a partir del hidrograma unidimensional del SCS para una mayor verosimilitud de los mismos.

A continuación se detalla los procedimientos aplicados para la obtención de caudales:

4.2.1. Método Racional

El método racional se basa en datos de precipitación de la zona para hallar la escorrentía y el caudal máximo que se genera para distintos periodos de retorno, y es el propuesto por la nueva Instrucción 5.2-IC de Drenaje Superficial (2016).

Éste método supone un aguacero con las siguientes características:

- Intensidad de lluvia constante. Las posibles variaciones se tiene en cuenta mediante un coeficiente corrector.
- Duración del aguacero igual al tiempo de concentración. Es la situación más desfavorable, puesto que una duración menor provocaría que no toda la cuenca estuviera vertiendo por el punto de salida de la misma y una duración mayor equivaldría a una menor intensidad de lluvia.
- Simultaneidad de la lluvia en la cuenca. Se supone constante, si bien se corrige este aspecto con un coeficiente.

FÓRMULA GENERAL DE CÁLCULO

Siguiendo el método racional, el caudal máximo anual Q_T , correspondiente a un período de retorno T , se calcula mediante la fórmula:

$$Q_t = \frac{I(T, t_c) * C * A * Kt}{3,6} = \frac{33,33 \frac{mm}{h} * 0,36874 * 111,4797 \text{ km}^2 * 1,3464}{3,6} = 512,4155 \frac{m^3}{s}$$

donde:

- Q_T (m^3/s) Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca (ilustración 9).
- $I(T, t_c)$ (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T , para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c , de la cuenca.
- C (adimensional) Coeficiente medio de esorrentía de la cuenca o superficie considerada.
- A (km^2) Área de la cuenca o superficie considerada.
- Kt (adimensional) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

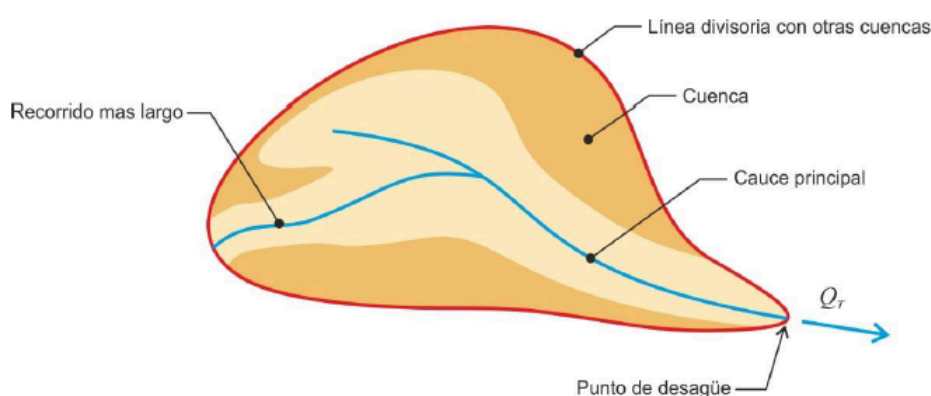


Ilustración 9: Esquema cuenca

En cualquier caso, e independientemente de la zona geográfica en la que se encuentren la cuenca, siempre que existan datos sobre caudales o referencias sobre inundaciones históricas se deben contrastar con los resultados obtenidos.

Para el cálculo de cada una de estas variables, se han seguido los siguientes procedimientos:

1) **Cálculo de las precipitaciones máximas diarias P_d .**

El valor de la precipitación máxima diaria correspondiente al período de retorno de 500 años a considerar en la cuenca, es uno de los parámetros más influyentes en el cálculo del caudal de avenida de una cuenca. Por ello este dato se ha calculado de cinco procedimientos diferentes, para terminar justificando el valor más realista y aproximado a emplear. A continuación se describe cada proceso:

- a) A partir de la herramienta facilitada por el Ministerio de Fomento: “Máximas lluvias diarias en la España peninsular”. Esta herramienta queda descrita en el Anejo 1, y es la que se ha tomado como referencia por su fiabilidad, obteniéndose es siguiente valor:

$$P_d = 237,24 \text{ mm/día}$$

- b) Estimación de la intensidad máxima diaria anual para una duración y período de retorno determinados en la España peninsular mediante la aplicación informática MAXIN. Este proceso guarda mucha similitud con el anterior y ha sido descrito en el Anejo 2, obteniéndose los siguientes valores:

$$P_d (\text{Albuñol}) = 257.66 \text{ mm/día}$$

$$P_d (\text{Albondón}) = 278.78 \text{ mm/día}$$

- c) Mapas de precipitación máxima diaria para un periodo de retorno de 500 años. Estos mapas provienen de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, elaborados a partir de las 2324 estaciones meteorológicas del territorio andaluz con una serie de precipitaciones de 20 años (1084-2014).

A partir de los modelos de pluviometría media, máxima diarias y siguiendo la metodología del Ministerio de Fomento (SQRT-ETmax) se han obtenido los grids para los diferentes periodos de retorno, con datos de precipitación para cada punto. A partir de estos mapas y promediando los resultados para nuestra cuenca, como se puede observar en el plano 11, se ha obtenido el siguiente valor:

$$Pd (Albondón) = 252.45 \text{ mm/día}$$

- d) En el anejo 3 se ha vuelto a calcular la Precipitación Máxima Diaria, mediante una distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel usando datos de los registros pluviométricos comprendidos entre el 1998 y 2015 de la estación pluviométrica 72 del SAIH de la CMA. A partir de este procedimiento se ha obtenido el siguiente valor:

$$Pd (Albondón) = 141 \text{ mm/día}$$

- e) En el Plan Hidrológico de la Cuenca Mediterránea Andaluza existe un apartado con información histórica sobre precipitaciones y caudales máximos y mínimos, en él podemos encontrar, resultados estadísticos del análisis de precipitaciones extremas realizado en el marco del Plan Hidrológico de la Cuenca Sur (PHCS), y que se muestran en la siguiente tabla:

| Precipitaciones máximas en 24 horas para distintos periodos de retorno | | | | | |
|--|---------|-------|----------------------------------|---------|------------|
| Pluviómetro | | Zona | Precipitaciones máximas 24h (mm) | | |
| Nº | Nombre | | 5 años | 50 años | 500 años |
| 6275 | Albuñol | III-3 | 99 | 235 | 480 |

Tabla 3: Precipitaciones máximas en 24 horas

$$Pd (Albuñol) = 480 \frac{\text{mm}}{\text{día}}$$

Una vez conocidos los resultados obtenidos, y teniendo en cuenta que los mas fiables son el métodos a) y c) al tratarse de herramientas y guías de la propia administración, y puesto

que el resultado del apartado d) considera solo registros de 17 años, además del resultado tan dispar del apartado e) que no esta demostrado y parece infundado, se ha tomado la decisión de adoptar un valor promedio de los tres apartados primeros, siendo:

$$Pd = 255 \text{ mm/día}$$

2) Coeficiente de escorrentía, C.

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad I (T, tc) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

El coeficiente de escorrentía C, se obtendrá mediante la siguiente formula, adoptada de la nueva instrucción de carreteras (2016) "5.2-IC Drenaje Superficial"

Como $Pd * K_A > Po \rightarrow C = \frac{\left(\left(\frac{Pd * K_A}{Po} - 1\right) * \left(\frac{Pd * K_A}{Po} + 23\right)\right)}{\left(\frac{Pd * K_A}{Po} + 11\right)^2} = 0,36874$

donde:

- **C** (adimensional) Coeficiente de escorrentía
- **Pd** (mm) Precipitación máxima diaria correspondiente al período de retorno T considerado.
- **K_A** (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.
- **Po** (mm) Umbral de escorrentía.

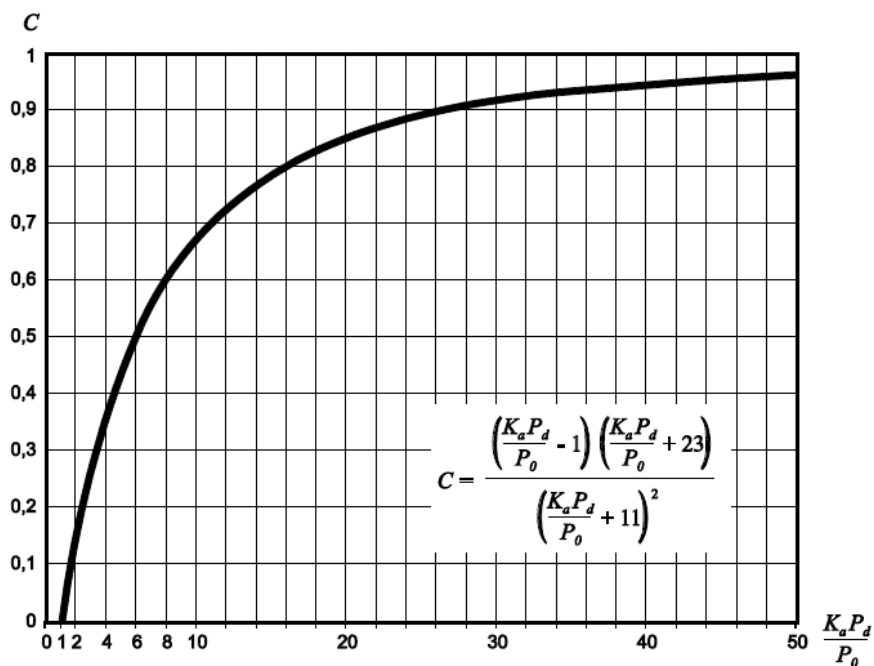


Ilustración 10: Determinación de coeficiente de escorrentía

2.1) Cálculo Umbral de Escorrentía

El umbral de escorrentía P_0 , representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i * \beta = 25,6 * 2,1 = 53,66 \text{ mm}$$

donde:

- **P0** (mm) Umbral de escorrentía.
- **P₀ⁱ** (mm) Valor inicial del umbral de escorrentía.
- **β** (adimensional) Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

2.1.1) Valor inicial del umbral de escorrentía P_o^i

El valor inicial del umbral de escorrentía P_o^i , se determinará como se refiere a continuación:

Series de datos o mapas publicados por la Dirección General de Carreteras, en los que se obtenga directamente el valor de P_o^i para una determinada localización geográfica. Normalmente, dicho valor en cada punto se obtendrá como promedio en la cuenca vertiente al punto de cálculo de una determinada discretización espacial llevada a cabo sobre el territorio.

En nuestro caso tenemos el mapa de umbral de escorrentía(mm) en condiciones de humedad media del suelo para el método racional modificado suministrado por el MAGRAMA, por lo que obtendremos este valor mediante el promedio de la cuenca vertiente, como se muestra en el plano 12.

$$P_o^i = 25,6 \text{ (mm)}$$

2.1.2) Coeficiente corrector del umbral de escorrentía β

La formulación del método racional efectuada en los epígrafes precedentes requiere una calibración con datos reales de las cuencas, que se introduce en el método a través de un coeficiente corrector del umbral de escorrentía β .

En nuestro caso, como no se dispone de información suficiente en la propia cuenca de cálculo o en cuencas próximas similares, para llevar a cabo la calibración, se puede tomar el valor del coeficiente corrector a partir de los datos de la tabla 5, correspondientes a las regiones de la ilustración 12.

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

| Región | Valor medio, β_m | Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del | | | Período de retorno T (años), Ft | | | | |
|--------|------------------------|---|--------------------|--------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
| | | 50% $\Delta 50$ | 67% $\Delta 67$ | 90% $\Delta 90$ | 2 | 5 | 25 | 100 | 500 |
| 24 | 1,1 | 0,15 | 0,2 | 0,35 | 0,76 | 0,9 | 1,14 | 1,36 | 1,63 |
| 25 | 0,6 | 0,15 | 0,2 | 0,35 | 0,82 | 0,92 | 1,12 | 1,29 | 1,48 |
| 31 | 0,9 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,87 | 0,93 | 1,1 | 1,26 | 1,45 |
| 32 | 1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,82 | 0,91 | 1,12 | 1,31 | 1,54 |
| 33 | 2,15 | 0,25 | 0,4 | 0,65 | 0,7 | 0,88 | 1,15 | 1,38 | 1,62 |
| 41 | 1,2 | 0,2 | 0,25 | 0,45 | 0,91 | 0,96 | 1 | 1 | 1 |
| 42 | 2,25 | 0,2 | 0,35 | 0,55 | 0,67 | 0,86 | 1,18 | 1,46 | 1,78 |
| 511 | 2,15 | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,81 | 0,91 | 1,12 | 1,3 | 1,5 |
| 512 | 0,7 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 52 | 0,95 | 0,2 | 0,25 | 0,45 | 0,89 | 0,94 | 1,09 | 1,22 | 1,36 |
| 53 | 2,1 | 0,25 | 0,35 | 0,6 | 0,68 | 0,87 | 1,16 | 1,38 | 1,56 |
| 61 | 2 | 0,25 | 0,35 | 0,6 | 0,77 | 0,91 | 1,1 | 1,18 | 1,17 |
| 71 | 1,2 | 0,15 | 0,2 | 0,35 | 0,82 | 0,94 | 1 | 1 | 1 |
| 72 | 2,1 | 0,3 | 0,45 | 0,7 | 0,67 | 0,86 | 1 | - | - |
| 81 | 1,3 | 0,25 | 0,35 | 0,6 | 0,76 | 0,9 | 1,14 | 1,34 | 1,58 |
| 821 | 1,3 | 0,35 | 0,5 | 0,85 | 0,82 | 0,91 | 1,07 | - | - |
| 822 | 2,4 | 0,25 | 0,35 | 0,6 | 0,7 | 0,86 | 1,16 | - | - |
| 83 | 2,3 | 0,15 | 0,25 | 0,4 | 0,63 | 0,85 | 1,21 | 1,51 | 1,85 |
| 91 | 0,85 | 0,15 | 0,25 | 0,4 | 0,72 | 0,88 | 1,19 | 1,52 | 1,95 |
| 92 | 1,45 | 0,3 | 0,4 | 0,7 | 0,82 | 0,94 | 1 | 1 | 1 |
| 93 | 1,7 | 0,2 | 0,25 | 0,45 | 0,77 | 0,92 | 1 | 1 | 1 |
| 941 | 1,8 | 0,15 | 0,2 | 0,35 | 0,68 | 0,87 | 1,17 | 1,39 | 1,64 |
| 942 | 1,2 | 0,15 | 0,25 | 0,4 | 0,77 | 0,91 | 1,11 | 1,24 | 1,32 |
| 951 | 1,7 | 0,3 | 0,4 | 0,7 | 0,72 | 0,88 | 1,17 | 1,43 | 1,78 |
| 952 | 0,85 | 0,15 | 0,25 | 0,4 | 0,77 | 0,9 | 1,13 | 1,32 | 1,54 |
| 101 | 1,75 | 0,3 | 0,4 | 0,7 | 0,76 | 0,9 | 1,12 | 1,27 | 1,39 |
| 1021 | 1,45 | 0,15 | 0,25 | 0,4 | 0,79 | 0,93 | 1 | 1 | 1 |
| 1022 | 2,05 | 0,15 | 0,25 | 0,4 | 0,79 | 0,93 | 1 | 1 | 1 |

Tabla 4: Coeficientes Corrector del Umbral de escorrentías

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas



Ilustración 11: Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Luego teniendo en cuenta que nuestra cuenca se encuentra en la región 72 y que el periodo de retorno a considerar es de 500 años, obtenemos el siguiente coeficiente corrector:

$$\beta^{PM} = \beta_m * F_T = 2,1$$

Finalmente tenemos que el umbral de escorrentía es:

$$Po = P_o^i * \beta = 25,6 * 2,1 = 53,66 \text{ mm}$$

2.1.3) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca K_A , tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene a partir de la siguiente formula:

$$\text{Como } A > 1 \text{ Km}^2 \quad \rightarrow \quad K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15} = 0,8635$$

donde:

- K_A (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.
- A (km²) Área de la cuenca $\rightarrow 111,4797 \text{ Km}^2$

3) Intensidad de Precipitación I (T,t)

La intensidad de precipitación I (T, t) correspondiente a un período de retorno T , y a una duración del aguacero t , a emplear en la estimación de caudales por el método racional, se obtendrá por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T, t) = I_d * F_{int} = 9,1747 \frac{\text{mm}}{\text{h}} * 3,6327 = 33,33 \frac{\text{mm}}{\text{h}}$$

donde:

- $I(T, t)$ (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero t .
- I_d (mm/h) Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T .
- F_{int} (adimensional) Factor de intensidad.

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca Q_T , es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = t_c$) de dicha cuenca.

3.1) Intensidad media diaria de precipitación corregida “Id”

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T , se obtiene mediante la fórmula:

$$Id = \frac{Pd * K_A}{24} = \frac{255 * 0,8635}{24} = 9,1747 \text{ mm/h}$$

donde:

- **Id** (mm/h) Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T .
- **Pd** (mm) Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T
- **KA** (adimensional) Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

Para la determinación de la precipitación diaria correspondiente al período de retorno T , P_d , se ha procedido mediante el cálculo de las precipitaciones en cada punto basado en la herramienta facilitada por el Ministerio de Fomento: “Máximas lluvias diarias en la España peninsular”.

3.2) Factor de intensidad “Fint”

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

- La duración del aguacero t
- El período de retorno T , si se dispone de curvas intensidad - duración - frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento.
-

Se tomará el mayor valor de los obtenidos de entre los que se indican a continuación:

$$Fint = \max(Fa ; Fb) = \max(3,63; 2,98) = 3,63$$

donde:

- **F_{int}** (adimensional) Factor de intensidad
- **F_a** (adimensional) Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (**I₁/I_d**)
- **F_b** (adimensional) Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

3.2.1) Obtención de F_a

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287 * t^{0,1}} = 3,632687$$

donde:

- **F_a** (adimensional) Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad.
- **I₁/I_d** (adimensional) Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del mapa de la ilustración 13.
- **t** (horas) Duración del aguacero.

Para la obtención del factor **F_a**, se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración (**t = t_c**).

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

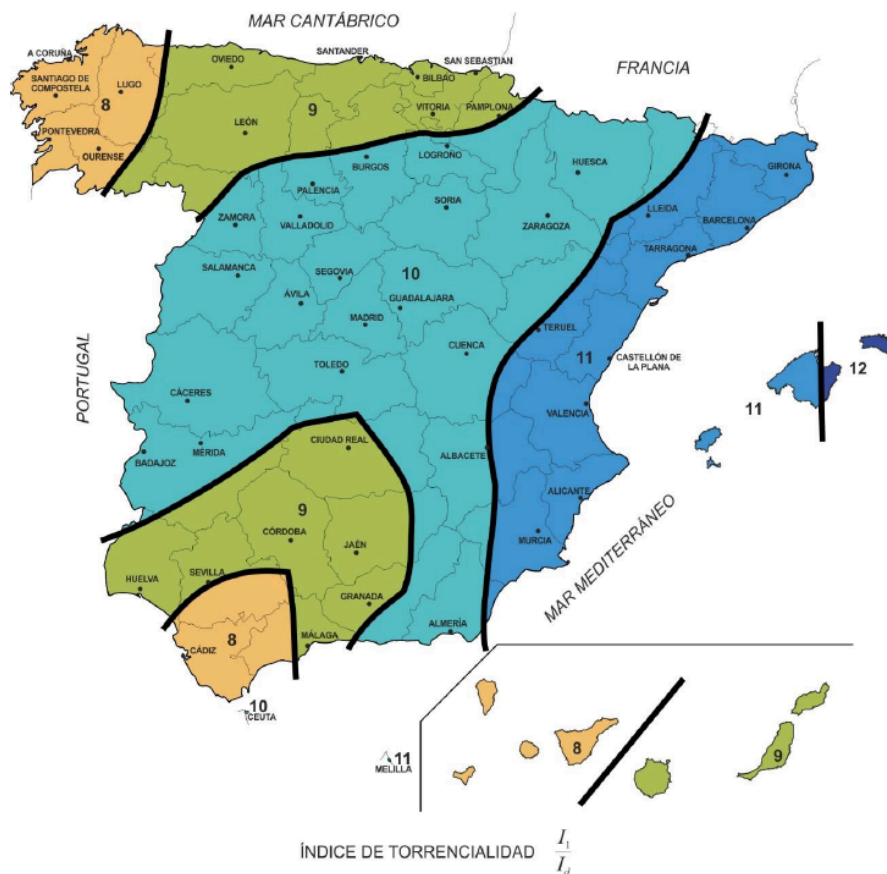


Ilustración 12: Mapa del Índice de Torrencialidad

El Índice de torrencialidad de nuestra cuenca tomaría un valor de 10.

3.2.1.1) Tiempo de concentración

Tiempo de concentración t_c , es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escurrimiento en el punto de desagüe. Se obtiene calculando el tiempo de recorrido más largo desde cualquier punto de la cuenca hasta el punto de desagüe, mediante las siguientes formulaciones:

Para una cuenca principal como es la nuestra:

$$tc = 0,3 * Lc^{0,76} * Jc^{-0,19} = 0,3 * 19,945^{0,76} * 0,06^{-0,19} = 4,97 \text{ horas}$$

donde:

- t_c (horas) Tiempo de concentración.
- L_c (km) Longitud del cauce.
- J_c (adimensional) Pendiente media del cauce.

Dado que el tiempo de concentración depende de la longitud y pendiente del cauce escogido, deben tantearse diferentes cauces o recorridos del agua, incluyendo siempre en los tanteos los de mayor longitud y menor pendiente. El cauce (o recorrido) que debe escogerse es aquél que da lugar a un valor mayor del tiempo de concentración t_c , en nuestro caso ha sido fácil su obtención ya que el recorrido más largo ha resultado ser el de menor pendiente, como se muestra en la ilustración 14.

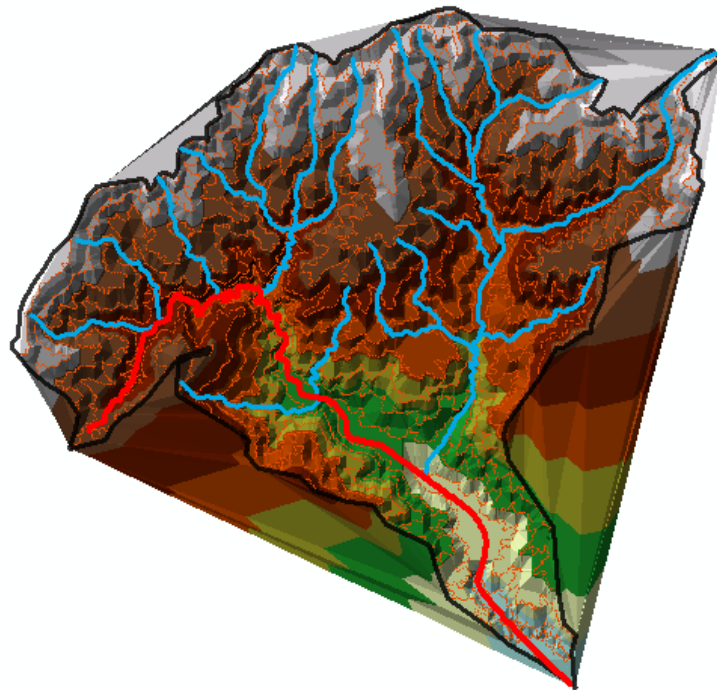


Ilustración 13: Recorrido más desfavorable (ROJO) con mayor tiempo de concentración

3.2.1) Obtención de F_b

$$F_b = k_b * \frac{I_{IDF}(T, t_c = 5)}{I_{IDF}(T, 24)} = 1,13 * \frac{17,52}{6,64} = 2,98$$

donde:

- F_b (adimensional) Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.
- $I_{IDF}(T, t_c)$ (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración t_c , obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo (Ilustración 15).
- $I_{IDF}(T, 24)$ (mm/h) Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas ($t = 24$ h), obtenido a través de curvas IDF (Ilustración 15).
- k_b (adimensional) Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar $k_b = 1,13$

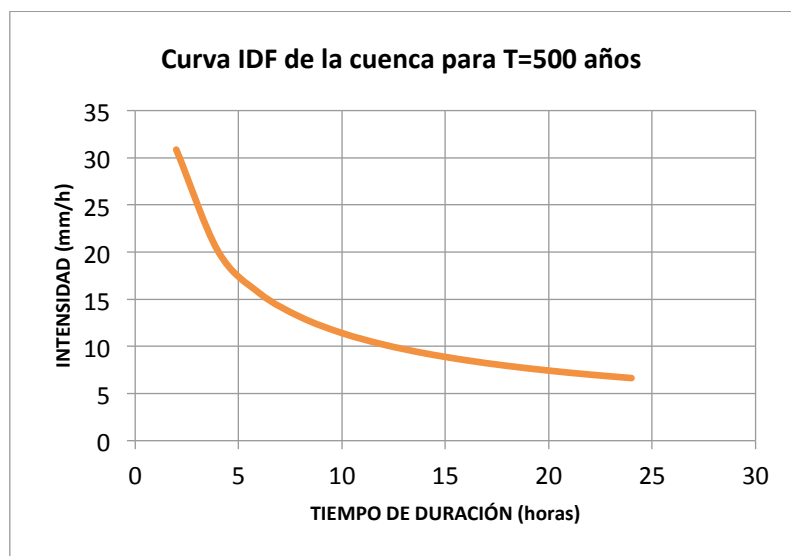


Ilustración 14: Obtención del Factor F_b

La obtención de las curvas IDF de la cuenca para todos los periodos de retornos, así como su procedimiento y elaboración se redacta en el Anejo 3.

4) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14} = 1,3464$$

donde:

- K_t (adimensional) Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.
- t_c (horas) Tiempo de concentración de la cuenca.

4.2.2. Hidrograma Adimensional del SCS

Como se ha dicho anteriormente se va a comparar el calcula el caudal punta de nuestra cuenca obtenido por el método racional, con el obtenido mediante el hidrograma adimensional del SCS.

Este procedimiento se ha descrito en el Anejo 4 del presente Estudio con los siguientes resultados:

| Cálculos | | |
|--|---------------|----------------------|
| Pendiente= | 0,05987 | m/m |
| (Fórmula tiempo conc. de la norma 5.2-IC) | | |
| t conc= | 4,98 | horas |
| tiempo punta= | 5,48 | horas |
| tiempo base= | 14,63 | horas |
| Caudal de la punta= | 365,49 | m ³ /seg. |

Ilustración 15: Resultados Hidrograma de la Cuenca

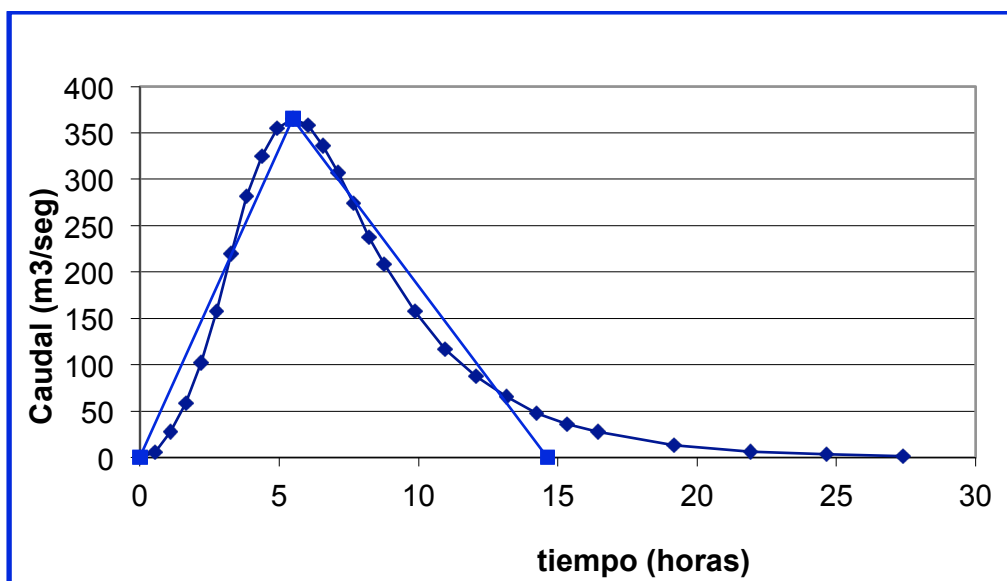


Ilustración 16: Hidrograma de la Cuenca

Como se muestra en el hidrograma y en la tabla de resultados el caudal punta que recibe nuestra cuenca será de 365,5 m³/s; muy inferior al calculado por el método racional debido a los pocos factores característicos de la cuenca que han sido usados.

Por ello nos quedaremos con el caudal obtenido a partir del método racional, mucha mas exhaustivo y fiable.

4.2.3. Resultado Final --- Método Racional

| Descripción | Parámetro | Unidades | Valor |
|--|-------------|----------------|-----------------|
| Periodo de Retorno | T | (años) | 500 |
| Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T | QT | (m3/s) | 512,4155 |
| Intensidad de precipitación según el período de retorno T | I (T, tc) | (mm/h) | 33,33 |
| Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca | C | (adimensional) | 0,36874 |
| Área de la cuenca | A | (km2) | 111,4797 |
| Coef. de uniformidad en la distribución temporal de la precip. | Kt | (adimensional) | 1,3464 |
| Precipitación máxima diaria según el período de retorno | Pd | (mm) | 255 |
| Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca | KA | (adimensional) | 0,8635 |
| Umbral de escorrentía | Po | (mm) | 53,66 |
| Valor inicial del umbral de escorrentía | Poi | (mm) | 25,6 |
| Coeficiente corrector del umbral de escorrentía | B | (adimensional) | 2,1 |
| Intensidad media diaria de precipitación corregida | Id | (mm/h) | 9,1747 |
| Factor de intensidad | Fint | (adimensional) | 3,6327 |
| Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad | Fa | (adimensional) | 3,6327 |
| Índice de torrencialidad | I1/Id | (adimensional) | 10 |
| Tiempo de concentración | tc | (horas) | 4,97 |
| Longitud del cauce | Lc | (km) | 19,945 |
| Pendiente media del cauce | Jc | (adimensional) | 0,06 |
| Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo | Fb | (adimensional) | 2,98 |
| Intensidad de precipitación correspondiente a T y tc | IIDF (T,tc) | (mm/h) | 17,52 |
| Intensidad de precipitación correspondiente a T y t=24 horas | IIDF (T,24) | (mm/h) | 6,64 |

Tabla 5: Resultados Finales de los Parámetros del Método Racional

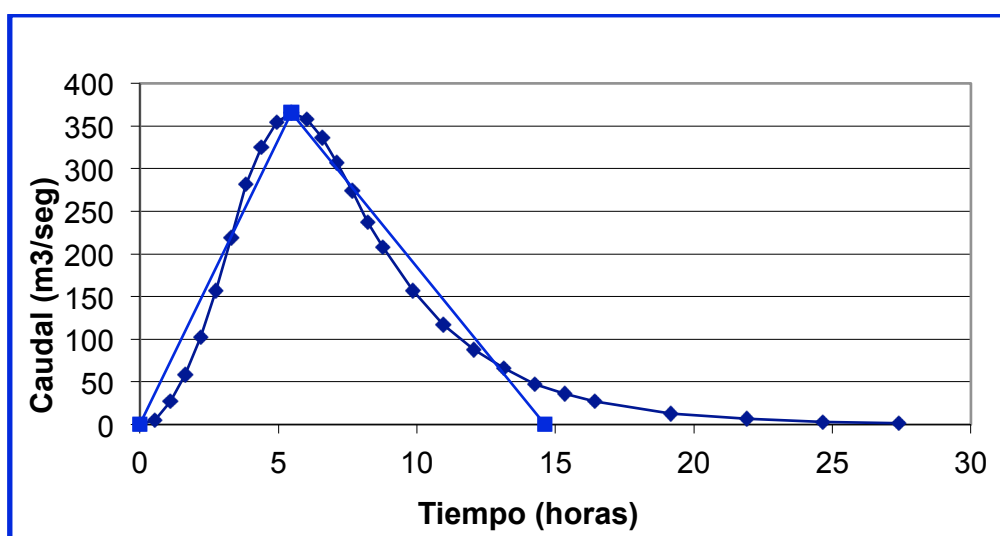


Ilustración 17: Hidrograma Adimensional del SCS

5. Estudio Hidráulico

5.1. Introducción

A partir de los caudales de cálculo obtenidos para un periodo de retorno de 500 años, se procede a determinar las zonas inundables para el tramo de la rambla de Albuñol en su confluencia con la rambla de Angosturas.

La simulación se realiza mediante modelos hidráulicos, cuyos resultados se representan sobre mapas topográficos representados en ArcGis.

Las herramientas utilizadas han sido:

- Hec-GeoRas. Es una extensión para ArcGis desarrollada conjuntamente por el Hydrologic Engineering Center (HEC) del United States Army of Engineers y el Environmental System Research Institute (ESRI).
- HEC-RAS. Herramienta desarrollada por el Hydrologic Engineering Center (HEC) del United States Army of Engineers. Simula las condiciones de una corriente en lámina libre determinada, ríos o canales, calculando las variables características del flujo en régimen permanente (cuyas características no cambian a lo largo del tiempo).

Los criterios de cálculo son los siguientes:

- Se considera la hipótesis de flujo en lámina libre, no existen tramos cubiertos o zonas susceptibles de entrar en carga.
- Se considera el flujo como unidimensional, es decir, que la influencia de los flujos con componente transversal al eje fluvial no sea suficientemente grande para desvirtuar los resultados.
- Se considera el cauce como fijo, despreciándose los cambios de cauce durante la avenida en estudio, sin que los mismos puedan desvirtuar la geometría inicial de cálculo.

Para los cálculos hidráulicos se obtienen perfiles transversales de la rambla de Albuñol, a partir de la cartografía existente y la topografía de detalle realizada. La separación entre las secciones transversales es variable, como máximo de 50 metros. Para ello, se ha analizado un tramo de aproximadamente 4 kilómetros de longitud.

El proceso de trabajo ha consistido en los siguientes pasos (ilustración 18):

- Preproceso. Trabajo previo con ArcGis y Hec-GeoRas, para generar un archivo de importación para HEC-RAS con la información geométrica de las secciones transversales.
- Modelización del flujo con HEC-RAS y generación del archivo de exportación para ArcGis.
- Postproceso. Generación de resultados mediante ArcGis y Hec-GeoRas: superficie inundada, mapa velocidades, etc.

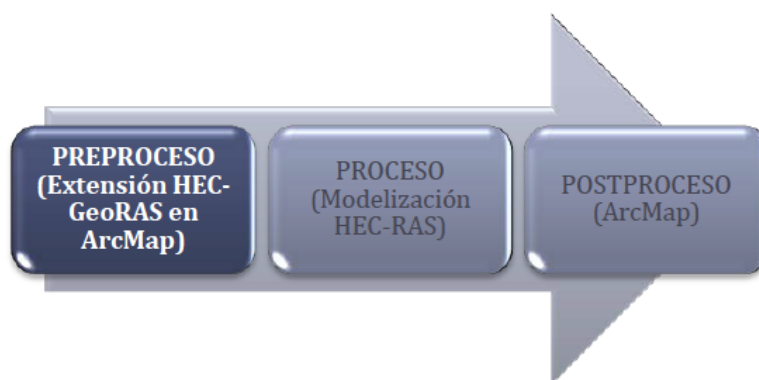


Ilustración 18: Proceso de trabajo

5.2. Pre-proceso. Creación de las secciones transversales

Para generar el archivo de importación para HEC-RAS que contiene información geométrica de las secciones transversales a lo largo del tramo de río en estudio es necesario un Modelo Digital del Terreno, ya calculado anteriormente en el plano nº 7.

En el campo de las modelizaciones hidráulicas de cauces, el uso de herramientas GIS para el tratamiento de la información territorial permite optimizar y aprovechar al máximo nuestros esfuerzos con el objeto de conformar un modelo hidráulico detallado, fiable y representativo.

Se utiliza una extensión para ArcMap(GIS) llamada HEC-GeoRAS, con la cual se crea un archivo para importar a HEC-RAS datos de geometría del terreno incluyendo cauce del río, secciones transversales, etc.

Los pasos básicos son:

- 1) Dibujar el cauce, “stream centerline”.
- 2) Dibujar las líneas que definen los márgenes del tramo de río, “Banks”.
- 3) Dibujar las zonas por donde preveamos que circulará el flujo de agua, “flowpaths”.
- 4) Dibujar las secciones transversales, “xsCutLines”. Estas deben ser perpendiculares al eje principal del río . Hay que tener en cuenta que las secciones no se pueden cortar y su longitud debe alcanzar al menos ambas líneas exteriores de flujo (flowpath). Estas secciones tienen distancias variables entre ellas, dependiendo de las características.

Con estas secciones definidas se extraerán los datos de la geometría de las secciones transversales a partir del TIN.

Tras realizar estos pasos, se ha generado el fichero de importación para HEC-RAS. Este pre-proceso geométrico queda reflejado en el plano nº 13.

5.3 Modelización del flujo con HEC-RAS

Una vez realizadas estas tareas previas de pre-proceso, utilizaremos como herramienta el nuevo programa HEC-RAS 5.0, el cual ofrece un modelo hidráulico con capacidad para realizar simulaciones bidimensionales lo cual nos ofrece la oportunidad de analizar y comprender con mayor certeza el comportamiento hidráulico del flujo.

HEC-RAS 5.0 permite seguir desarrollando modelos 1D tradicionales en los que se trabajará para este estudio, complementándolo con el nuevo módulo que permite aplicar las ecuaciones de Ondas Difusivas o las ecuaciones completas de Saint-Venant para evaluar el flujo bidimensional en zonas específicas.

De este modo, con esta versión de HEC-RAS es posible:

- Conectar elementos 1D y zonas 2D
- Conectar una zona de flujo 2D a un tramo de río 1D
- Conectar directamente un tramo de río aguas arriba con una zona de flujo 2D aguas abajo
- Conectar directamente una zona de flujo 2D aguas arriba con un cauce 1D aguas abajo
- Conectar una zona de flujo 2D con una Storage Area
- Efectuar un modelo 2D aislado
- Múltiples zonas de flujo 2D en una única geometría

Justificando el uso de este programa, se presentan algunas de las situaciones en las que un modelo 2D pueden ofrecer resultado más apropiados que modelos 1D:

- Modelización de zonas detrás de motas o diques en las que se van a ver desbordados o se producirá rotura con lo que el flujo puede adoptar diversas direcciones.
- Bahías y estuarios en los que el flujo fluye continuamente en varias direcciones por fluctuaciones de mareas y en que las avenidas del río lleguen a la zona desde diversos lugares e instantes de tiempo.
- Cauces muy ramificados e interconexionados.
- Abanicos aluviales.
- Llanuras de inundaciones muy anchas y planas, en las que el agua adoptará diferentes direcciones de flujo y presente diferentes cotas de lámina de agua y velocidades en diversas direcciones.

En la modelización del flujo, la herramienta HEC-RAS considera las siguientes hipótesis:

- Flujo permanente. No hay variación del calado ni de la velocidad en el tiempo.
- Flujo gradualmente variado. Se asume una distribución hidrostática de presiones.
- Flujo unidimensional. La única componente de la velocidad es la dirección del flujo.
- Pendientes pequeñas. Menores del 10%, por lo que el calado es representativo de la altura de presión.
- Contornos rígidos. No se contempla erosión o sedimentación en el cauce.

5.3.1 Parámetros hidráulicos

Para poder hacer la simulación en HEC-RAS es necesario definir previamente una serie de parámetros hidráulicos para caracterizar completamente el cauce.

5.3.1.1 Coeficiente de rugosidad de Manning

Se ha definido la rugosidad del terreno, diferenciando cada sección transversal en tres zonas: margen izquierda, cauce y margen derecha.

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

Para la determinación de este coeficiente se ha empleado el Método de Cowan (Chow, 1959). Éste método realiza una estimación del coeficiente en cauces naturales, teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Aspereza del lecho y de las paredes.
- Presencia de vegetación y cambios estacionales de ésta.
- Irregularidad del cauce, principalmente en el perímetro mojado o variaciones de sección, forma, tamaño, etc. a lo largo del cauce.
- Alineamiento del cauce (curvas).
- Tendencia al embaucamiento o la socavación.
- Obstrucciones.
- Tamaño y forma del cauce.
- Cambios de niveles y caudales que hacen participar riberas de inundación generalmente más rugosas que el cauce principal.
- Presencia de material sólido en suspensión o arrastrado por el fondo.

Para tener en cuenta estos factores, se ha empleado la expresión de Cowan:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) * m_5$$

Donde:

- n_0 : valor de n para un canal recto, uniforme, prismático y con rugosidad homogénea.
- n_1 : corrección por irregularidades del perímetro mojado a lo largo del tramo estudiado.
- n_2 : corrección por variaciones de forma y de dimensiones de las secciones.
- n_3 : corrección por obstrucciones: troncos, rocas, etc.
- n_4 : corrección por presencia de vegetación.
- m_5 : factor que mide la sinuosidad del cauce.

Los valores de n_1 , n_2 , n_3 , n_4 y m_5 recomendados por Chow (1959) son los mostrados en la siguiente tabla:

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

| Condiciones del canal | | | Valores |
|---|--------------|-------|----------------|
| Material | tierra | n_0 | 0.020 |
| | Roca | | 0.025 |
| | Grava fina | | 0.024 |
| | Grava gruesa | | 0.028 |
| Grado de Irregularidad | Ligero | n_1 | 0.000 |
| | Menor | | 0.005 |
| | Moderado | | 0.010 |
| | Severo | | 0.020 |
| Variaciones en la sección transversal del canal | Gradual | n_2 | 0.000 |
| | Ocasional | | 0.005 |
| | Frecuente | | 0.010 – 0.015 |
| Efecto relativo de obstáculos | Despreciable | n_3 | 0.000 |
| | Menor | | 0.010 - 0.015 |
| | Apreciable | | 0.020 – 0.030 |
| | Severo | | 0.040 – 0.0060 |
| Vegetación | Baja | n_4 | 0.005 – 0.010 |
| | Media | | 0.010 - 0.025 |
| | Alta | | 0.025 – 0.050 |
| | Muy alta | | 0.050 – 0.100 |
| Grado de sinuosidad | Menor | m_5 | 1.000 |
| | Apreciable | | 1.150 |
| | Severo | | 1.300 |

Tabla 6 valores de n_1 , n_2 , n_3 , n_4 y m_5

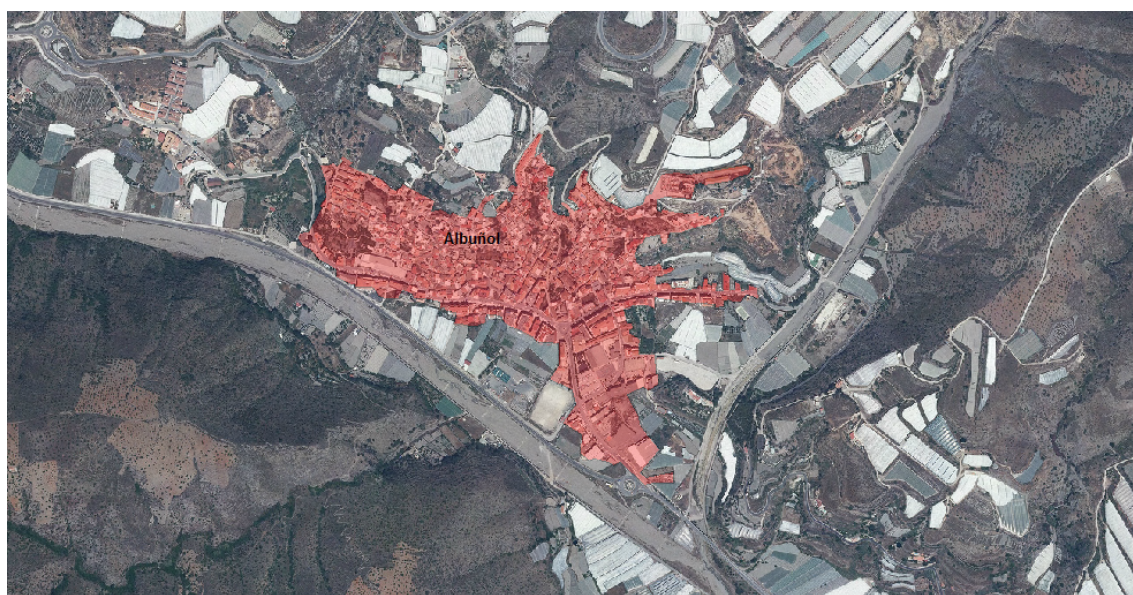


Ilustración 19: Fotografía de la confluencia de ambos cauces.

Teniendo en cuenta los factores antes mencionados, los valores de la tabla 6, junto con la ayuda de la fotografía de la zona y las descripciones geológicas, se han obtenido los coeficientes de rugosidad para ambos cauces y sus márgenes:

$$n[\text{cauce}] = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) * m_5 = (0.02 + 0.01 + 0 + 0 + 0.05) * 1 = 0.035$$

$$n[\text{margen}] = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) * m_5 = (0.02 + 0.01 + 0 + 0.01 + 0.05) * 1 = 0.045$$

A continuación y a modo de comparación se estima el valor recomendado del coeficiente de Manning, para cauces naturales, que además son los que el propio HEC-RAS recomienda también en sus tablas de ayuda, y cuyos valores se recogen en la siguiente ilustración:

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

| Descripción de la corriente | Mínimo | Normal | Máximo |
|---|--------|--------|--------|
| A Cauces naturales | | | |
| A.1 Cursos secundarios (ancho de la superficie libre en crecida < 30 m) | | | |
| A.1.1 Cursos en planicies | | | |
| - Limpios, rectos, sin fallas ni pozos | 0,025 | 0,030 | 0,033 |
| - Rectos con algunas piedras y pastos | 0,030 | 0,035 | 0,040 |
| - Limpios con meandros, con algunos pozos y bancos | 0,033 | 0,040 | 0,045 |
| - Meandros con algunas piedras y pastos | 0,035 | 0,045 | 0,050 |
| - Meandros con muchas piedras | 0,045 | 0,050 | 0,060 |
| - Tramos sucios, con pastos y pozos profundos | 0,050 | 0,070 | 0,080 |
| - Tramo con mucho pasto, pozos profundos y cauce en crecida con muchos arbustos y matorral | 0,075 | 0,100 | 0,150 |
| A.1.2 Cursos montañosos, carentes de vegetación en el fondo, laderas con pendientes pronunciadas y árboles y arbustos en las laderas que se sumergen en niveles de crecida | | | |
| - Cauce de grava, cantos rodados y algunas rocas | 0,030 | 0,040 | 0,050 |
| - Cauce de cantos rodados, con grandes rocas | 0,040 | 0,050 | 0,070 |
| A.2 Cursos en planicies inundadas | | | |
| A.2.1 Zonas de pastos, sin arbustos | | | |
| - Pasto corto | 0,025 | 0,030 | 0,035 |
| - Pasto alto | 0,030 | 0,035 | 0,050 |
| A.2.2 Zonas cultivadas | | | |
| - Sin cultivo | 0,020 | 0,030 | 0,030 |
| - Cultivos sembrados en línea en fase de madurez fisiológica | 0,025 | 0,035 | 0,045 |
| - Cultivos sembrados a voleo en fase de madurez fisiológica | 0,030 | 0,040 | 0,050 |
| A.2.3 Zonas arbustivas | | | |
| - Escasos arbustos y pasto abundante | 0,035 | 0,050 | 0,070 |
| - Pequeños árboles y arbustos sin follaje (parada invernal) | 0,035 | 0,050 | 0,060 |
| - Pequeños árboles y arbustos con follaje (fase vegetativa) | 0,040 | 0,060 | 0,080 |
| - Arbustos medianos a densos durante la parada invernal | 0,045 | 0,070 | 0,110 |
| - Arbustos medianos a densos durante la fase vegetativa | 0,070 | 0,100 | 0,160 |
| A.2.4 Zonas arbóreas | | | |
| - Sauces densos, temporada invernal | 0,110 | 0,150 | 0,200 |
| - Terreno claro con ramas sin brotes | 0,030 | 0,040 | 0,050 |
| - Terreno claro con ramas con gran crecimiento de brotes | 0,050 | 0,060 | 0,080 |
| - Zonas de explotación maderera con árboles caídos, poco crecimiento en las zonas bajas y nivel de inundación por debajo de las ramas | 0,080 | 0,100 | 0,120 |
| - Zonas de explotación maderera con árboles caídos, poco crecimiento en las zonas bajas y nivel de inundación que alcanza a las ramas | 0,100 | 0,120 | 0,160 |
| A.3 Cursos importantes (ancho de la superficie libre en crecida > 30 m) | | | |
| En este caso, los valores del coeficiente n son inferiores a los correspondientes de cauces secundarios análogos, ya que los bancos ofrecen una resistencia efectiva menor, | | | |
| - Sección regular sin rocas ni arbustos | 0,025 | | 0,060 |
| - Sección irregular y rugosa | 0,035 | | 0,100 |

Ilustración 20: Valores recomendados del coeficiente de Manning

Como se puede comprobar de la imagen anterior nuestro cauce tendría un coeficiente de seguridad de 0.035 el cual corresponde con un cauce natural de curso secundario menor de 30 metros que discurre por una planicie recta con algunas piedras y pactos, y que podría adecuarse al cauce de este estudio.

5.3.1.2 Pérdidas de carga

La ecuación de energía entre dos secciones S₁ y S₂ bajo la hipótesis de un flujo unidimensional es:

$$z_1 + y_1 + \alpha_1 * \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + y_2 + \alpha_2 * \frac{V_2^2}{2g} + \Delta H$$

Donde:

- z: elevación del fondo de la sección transversal respecto a un nivel de referencia.
- y: calado del agua en la sección transversal.
- α : coeficiente de energía que tiene en cuenta la distribución no uniforme de velocidades en esa sección.
- V: velocidad media del flujo en la sección.
- g: aceleración de la gravedad.
- ΔH : pérdida de energía entre las secciones 1 y 2

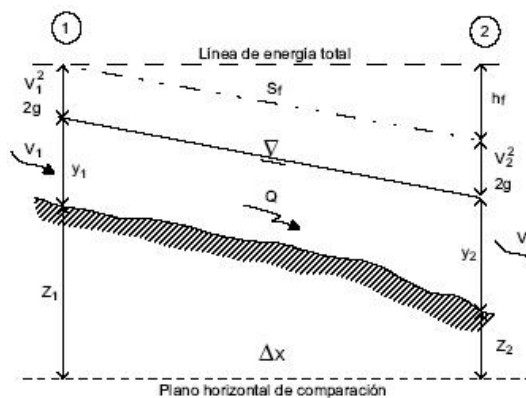


Ilustración 21: Energía entre dos secciones

Esta pérdida de energía, ΔH , viene determinada por la expresión:

$$\Delta H = I * L + C * \left(\alpha_1 * \frac{V_1^2}{2g} - \alpha_2 * \frac{V_2^2}{2g} \right)$$

donde:

- L: longitud del tramo.
- I: pendiente de fricción del tramo.
- C: coeficiente de pérdidas por expansión o contracción.

Los coeficientes de contracción y expansión del flujo son los que utiliza el modelo para determinar las pérdidas de energía entre las dos secciones adyacentes mencionadas S_1 y S_2 . Se ha considerado un coeficiente de contracción de 0,1 y de expansión de 0,3, recomendados por HEC-RAS para los casos de transición graduada del flujo.

La hipótesis fundamental realizada por HEC-RAS es que la pérdida de altura por fricción en una sección es la misma que tendría un flujo uniforme que tuviese la velocidad y radio hidráulico correspondiente a esa sección. Esta consideración permite aplicar la ecuación de Manning de flujo uniforme para evaluar la pendiente de fricción en una sección transversal del cauce, con lo que resulta:

$$Q = \frac{1}{n} * A * R h^{\frac{2}{3}} * I^{\frac{1}{2}}$$

Siendo:

- n: coeficiente de rugosidad de Manning, calculado en el apartado anterior.
- A: área de la sección transversal.
- R_h : radio hidráulico.

5.3.1.3 Condiciones de contorno

Los resultados del cálculo hidráulico dependen, entre otras cosas, de las condiciones de contorno que se adopten.

La simulación hidráulica requiere de las siguientes condiciones de contorno:

La condición de contorno empleada en el presente estudio para quedar del lado de la seguridad, se recomienda aplicar la condición de “critical depth” aguas arriba y “normal depth” aguas abajo, para situaciones donde el flujo se aproxime al uniforme, especificando la pendiente del cauce (en tanto por uno) que en nuestro caso es de 0.035 para el cauce estudiado.

5.3.2 Introducción de datos en Hec-Ras

El fichero creado en SIG es importado a HEC-RAS, para poder cargar los datos geométricos en el programa, estos datos podrán ser modificados con las herramientas de edición que posee este programa.

A continuación se muestran los datos geométricos y el perfil longitudinal del río.

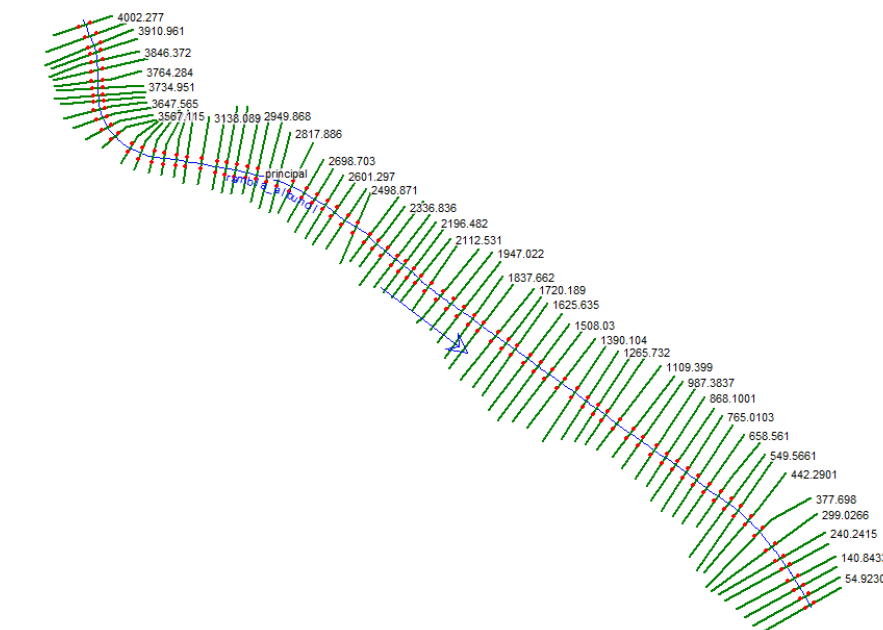


Ilustración 22: Datos Geométricos en HEC-RAS

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

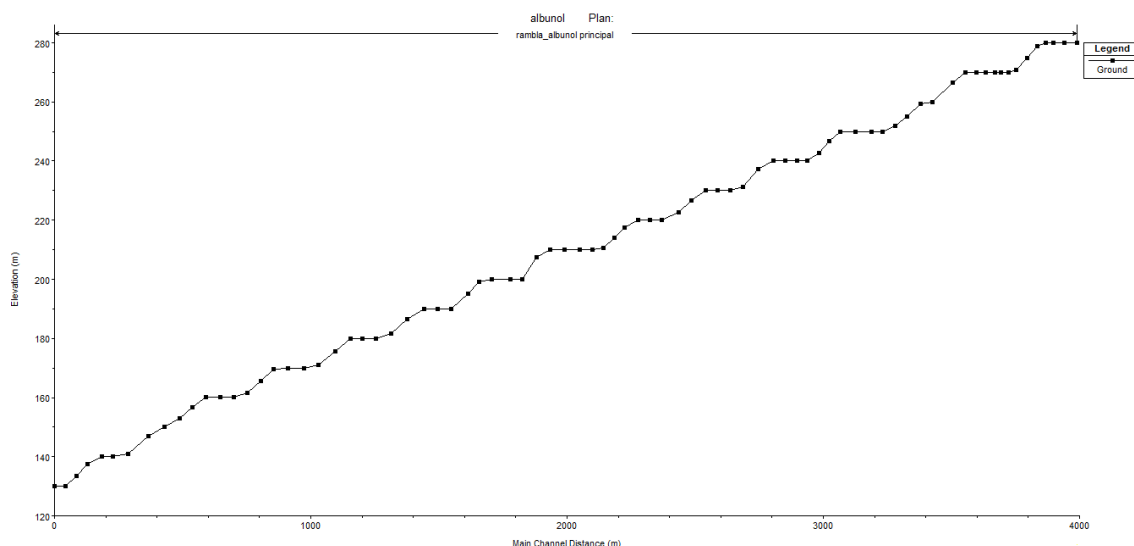


Ilustración 23: Perfil Transversal del cauce en HEC-RAS

Una vez cargado el modelo geométrico introducimos en el programa los coeficientes de rugosidad de Manning calculados en el apartado anterior, tanto para el cauce como para ambas márgenes.

El siguiente paso consiste en filtrar los puntos de las secciones transversales y realizar una interpolación de las mismas para que la distancia máxima entre ellas no sea superior a 50 metros, obteniendo así resultados más precisos entre las secciones. Tras estas operaciones el resultado queda reflejado en la ilustración 24.

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol

Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

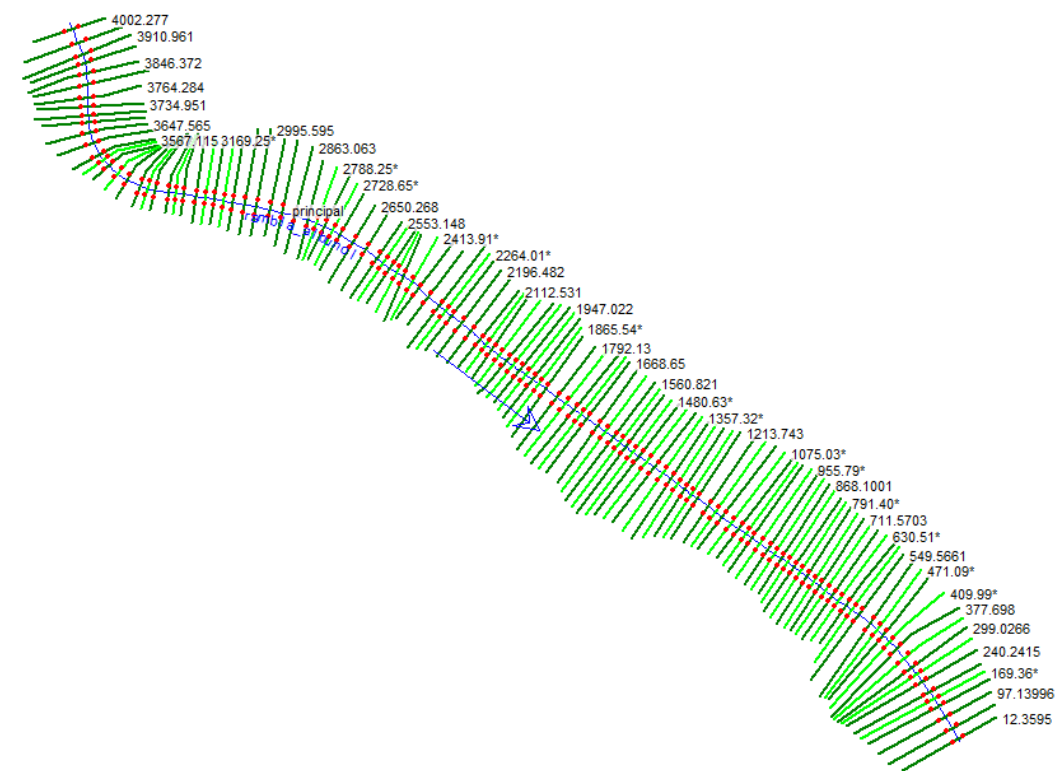


Ilustración 24: Resultado de la interpolación de secciones

A continuación se detallan los datos del flujo permanente en nuestra simulación con el caudal de diseño para el periodo de retorno de 500 años que es 512.42 m³/s y definimos las condiciones de contorno anteriormente mencionadas.

5.3.3 Ejecución de la simulación y Resultados

Finalmente, se corre el modelo. Para ello, y una vez llevados a cabo todos los pasos descritos con anterioridad, sólo es necesario determinar el tipo de régimen bajo el que se va a simular.

El programa HEC-RAS permite el cálculo en régimen mixto, es decir, procede desde aguas abajo hacia aguas arriba suponiendo un régimen (lento/rápido), y en el caso de detectar un cambio lo modifica en el sentido de avance de los cálculos.

Este tipo de régimen resulta muy útil cuando hay cambios de pendiente a lo largo del tramo e incluso cambios de sección, como es el caso de nuestro tramo de estudio. Por todo ello será el régimen empleado en nuestra simulación.

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

Una vez concluida la simulación, se revisaran los perfiles longitudinales, secciones transversales y datos numéricos de la simulación para comprobar que el proceso ha concluido satisfactoriamente.

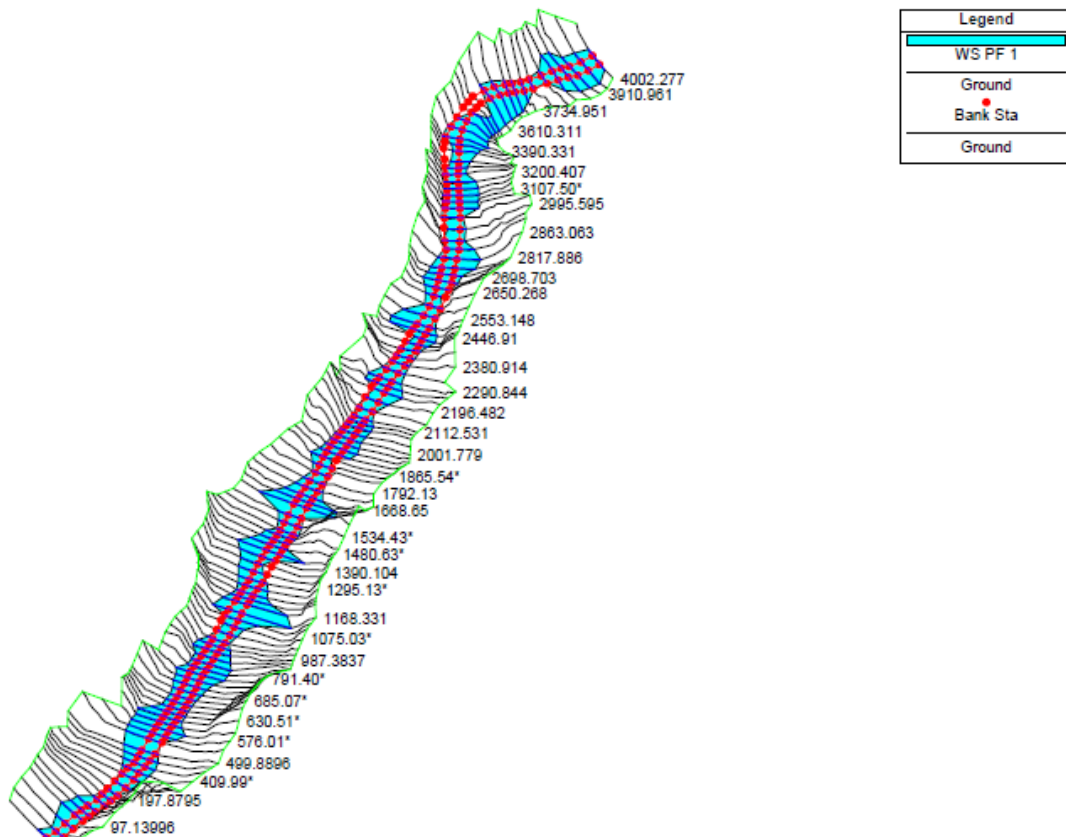


Ilustración 25: Vista 3D de la geometría una vez ejecutada la simulación

Como puede desprenderse de la ilustración 25, la rambla de Albuñol se encuentra en una zona muy encajada, es por ello que la lámina de inundación no se extiende demasiado a ambos lados de los márgenes, si bien la cota y la velocidad del agua puede provocar grandes daños en las zonas colindantes, por lo que más adelante se estudia las características de la lámina de agua.

5.3.3.1 Análisis de las Secciones Transversales

Una vez realizada la simulación, se revisa el resultado de las 120 secciones transversales, el programa obtiene como resultado el calado de agua y en consecuencia la sección de agua, en cada una de ellas.

Como se observa en la ilustración 26, la sección transversal consta de la cota de la lámina de agua, la cota de la lámina de agua para el calado crítico y la cota de la línea de energía, todas ellas constantes, expresando pues la unidimensionalidad del problema.

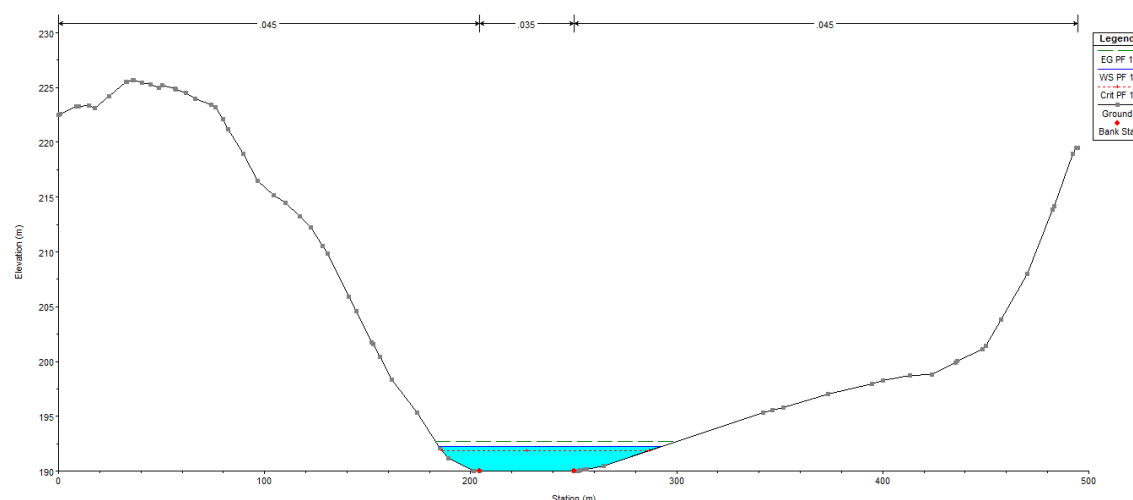


Ilustración 26: Ejemplo de una sección transversal.

En el Anejo 5 se muestran los resultados gráficos de todas las secciones transversales empleadas en la simulación, en estas secciones trasversales además de la lámina de agua se muestran la velocidad de distribución del flujo.

5.3.3.2 Análisis del Perfil Longitudinal

Como se observa en la ilustración 26, el perfil longitudinal consta de la cota de la lámina de agua, la cota de la lámina de agua para el calado crítico y la cota de la línea de energía.

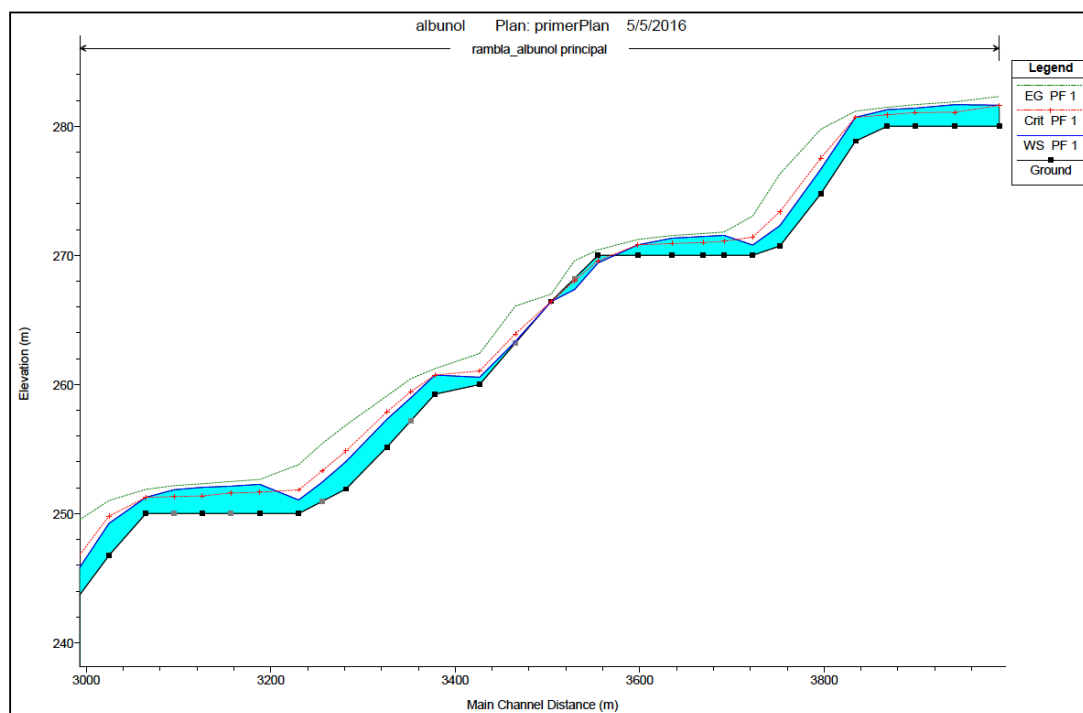


Ilustración 27: Perfil Transversal del cauce tras la simulación.

En el Anejo 6 se muestra el perfil longitudinal completo. Además se ha dividido dicho perfil en 4 tramos de un kilómetro cada uno, para su mejor visualización.

En función del calado crítico, si este se encuentra por debajo de la lámina de agua, indica que nos encontramos en un tramo con pendiente suave, en el que el agua se acumula con mayor facilidad, pudiendo ser causa de algún obstáculo aguas abajo.

Si por el contrario el nivel de agua de la sección considerada, es menor que el calado crítico, estamos ante un régimen supercrítico, en el que el agua discurre rápidamente hacia un resalto aguas abajo que tenderá a aumentar la cota agua.

5.3.3.3 Análisis de los datos numéricos

Los resultados de los cálculos hidráulicos, realizados con el caudal correspondiente al periodo de retorno de 500 años, se recogen en los Anejos 7 y 8 de la siguiente manera:

- Anejo 7. Se recogen los resultados gráficos, acompañado de los resultados numéricos, a lo largo de todo el perfil de cálculo hidráulico de nuestro tramo de estudio. Estos resultados recogen los siguientes parámetros:
 - Velocidad (Velocity)
 - Caudal (Flow)
 - Área de la sección transversal (Area)
 - Coeficiente de Manning ponderado (Weighted n)
 - Número de Froude (Froude #)
 - Calado hidráulico (Hydraulic Depth)
 - Tensión de corte (Shear)
 - Área de la superficie (Surface Area)
 - Volumen de agua (Volume)
 - Potencia del flujo (Stream Power)
- Anejo 8. Se recoge una tabla resumen, con los parámetros hidráulicos más importantes de la simulación para cada una de las secciones transversales de cálculo.

5.4 Post-Proceso

Desde HEC-RAS se genera un archivo de exportación a ArcMap (GIS), en el que se puede visualizar la superficie de inundación, para el caudal de avenida con periodo de retorno de 500 años.

Luego mediante el programa ArcGIS, se genera un mapa de profundidades de la de la avenida de inundación, que se muestra en la ilustración 28, así como en el Plano Nº 14.

Además también se ha creado un mapa, de igual superficie de inundación, con las velocidades de la lámina de agua y que se muestra en el plano Nº 15.

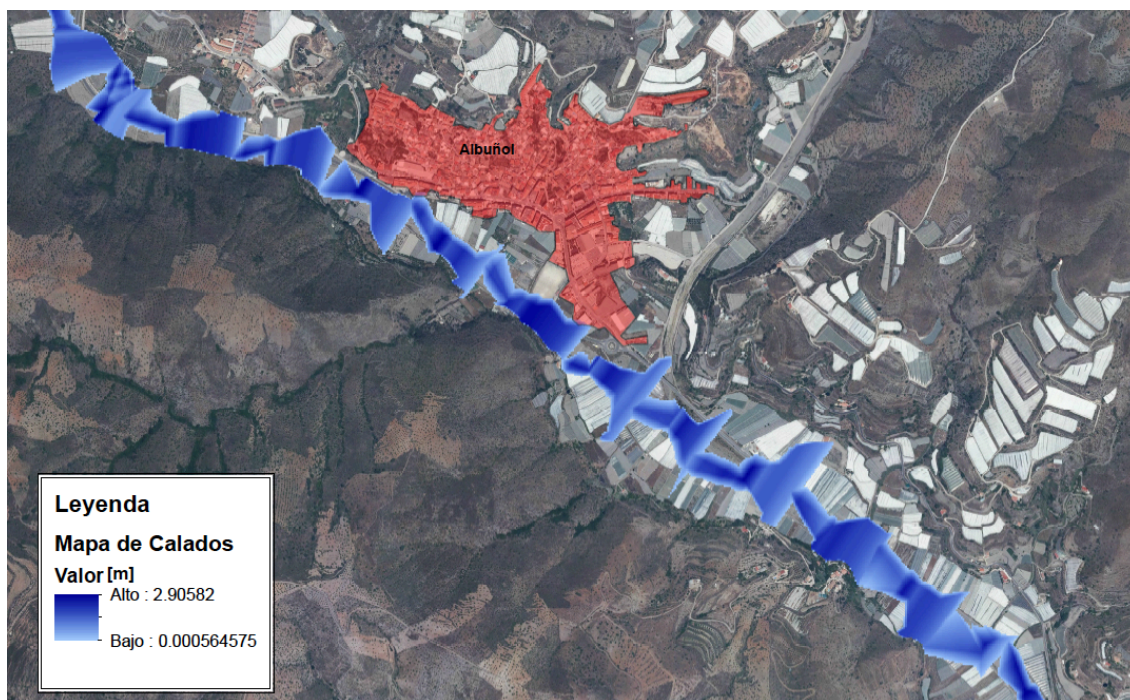


Ilustración 28: Avenida de Inundación para T=500 años

El trazado por el que discurre el cauce está marcado por la pendiente importante dada la proximidad de la costa, llegándose a observar una pendiente media en todo el trazado del 6%. Esta disposición del trazado longitudinal se traduce en unos calados máximos de 2.9 metros donde se observan velocidades medias de corriente de 9.5m/s para la avenida de 500 años de periodo de retorno. La rambla tiene una anchura variable entre 40 y 50 metros a su paso por la localidad de Albuñol, además se encuentra encajada entre terrenos elevados a su alrededor lo que hace que los desbordamientos no se extiendan demasiado, afectando solamente a los invernaderos ubicados a ambas márgenes del río, efecto que se intentarán paliar en los próximos apartados de este estudio.

6. Identificación las zonas potencialmente inundables.

En primer lugar es necesario determinar la Zona de Inundación Peligrosa (ZIP), que se define como la zona en la que se pueden producir daños graves (materiales y humanos) con la avenida de 500 años.

Esta zona se determinará a partir de la zona de grave inundación, definida como aquella que queda fuera de la vía de intenso desagüe, en la que las condiciones hidráulicas presentan un calado superior a 1 metro, una velocidad superior a 1 m/s y un producto de ambos superior a 0,5 m²/s.

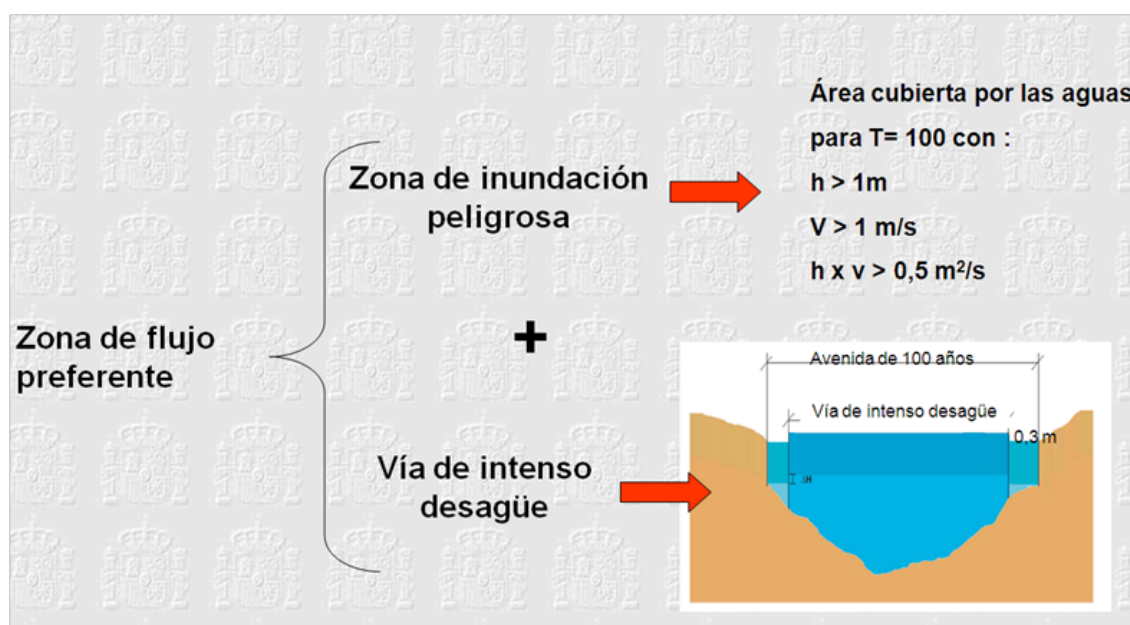


Ilustración 29: Obtención de la Zona de Inundación Peligrosa

Gracias a las dos superficies obtenidas anteriormente, con información acerca del calado y de la velocidad, se analiza la zona que cumple los tres criterios citados anteriormente, realizando una operación condicionada sobre cada mapa raster.

El resultado obtenido será la Zona de Inundación Peligrosa (ZIP), mostrada en el Plano Nº 16.

A partir de la Zona de Inundación Peligrosa calculada, se realiza un minucioso análisis de todas las zonas potencialmente inundables, y con probabilidad de causar daños materiales.

En este análisis, se han observado mediante las ortofotos de máxima actualidad de la zona, aquellas zonas aledañas al cauce cubiertas por la lámina de agua en la avenida de inundación, identificando un total de 22 posibles zonas de inundación peligrosa.

En cada una de estas zonas se ha descrito la longitud del margen afectado, la superficie inundable que afecta a cada una de estas zonas y el calado máximo de la lámina de agua que posee dichas zonas.

El resultado de este análisis se muestra en el Plano Nº 17.

7. Alternativas Técnicas para paliar los efectos de las avenidas

Tras la delimitación razonada de la Zona de Inundación Peligrosa para la avenida de 500 años de periodo de retorno, el objetivo del presente apartado es presentar una propuesta de actuaciones encaminadas a mitigar los efectos adversos de las crecidas, fundamentalmente evitando pérdidas de vidas humanas y reduciendo los daños materiales.

En general, se pueden distinguir cuatro tipos de actuaciones:

- Actuaciones de prevención y control: se refieren a medidas de carácter global, tendentes a reducir en origen los caudales fluyentes o mejorar el conocimiento de los episodios de crecidas y sus efectos potenciales.
- Actuaciones de gestión de zonas inundables: engloban medidas de carácter normativo y urbanístico, cuyo objetivo es compatibilizar las actividades socioeconómicas humanas con el medio físico en las que se asientan, de forma que se eviten situaciones de riesgo.
- Actuaciones de respeto al medio ambiente. En ellas debe evitarse el deterioro injustificado de los ecosistemas fluviales, potenciando las medidas de tipo no estructural. Cuando las medidas estructurales resulten imprescindibles, deberán buscarse soluciones lo menos agresivas posible, que permitan minimizar el impacto sobre el medio ambiente.
- Actuaciones correctoras del riesgo: se trata de medidas estructurales de mayor o menor impacto, que deben ser adoptadas en zonas urbanas consolidadas o en grandes infraestructuras existentes para conseguir reducir el riesgo dada la imposibilidad de evitar una interacción perniciosa entre los usos del suelo y el régimen fluvial.

7.1. Descripción de la problemática – Situación Actual

La rambla de Albuñol a su paso por dicha localidad, posee extensas llanuras de inundación que han dado soporte a una intensa actividad agrícola, sobre todo de invernaderos.

Esta masiva ocupación de ambos márgenes por explotaciones agrícolas y por entramado urbanístico (viviendas y pequeñas urbanizaciones colindantes), ha ido asfixiando hidráulicamente el curso fluvial quedando encorsetado en un espacio entre muros con una sección de desagüe insuficiente para transitar la avenida de 500 años.

Por ello, y a pesar de que existen muros de canalización en algunas parte de la rambla, la avenida de periodo de retorno de 500 años se extendería más allá de las márgenes.

En concreto la zona analizada se ubica justo bajo la localidad de Albuñol, en dirección a la costa, donde la rambla presenta mayores peligros de inundación y su estado se encuentra muy deteriorado.

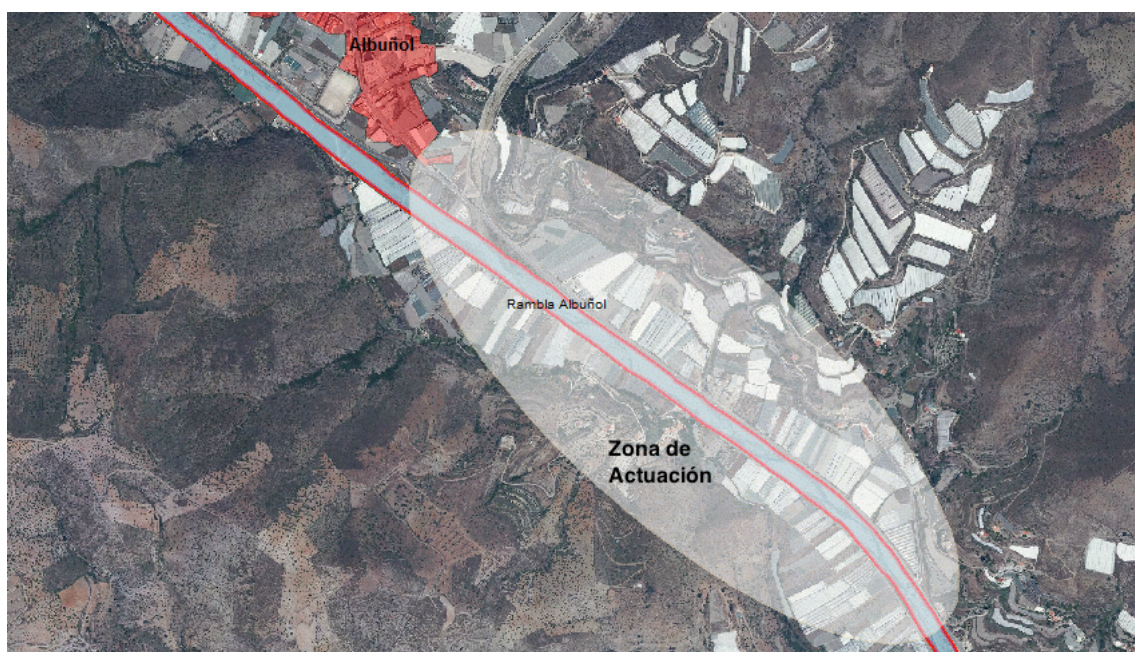


Ilustración 30: Zona de Actuaciones contra Inundaciones

El trazado por el que discurre el cauce está marcado por la pendiente importante dada la proximidad de la costa, llegándose a observar una pendiente media en todo el trazado del 6%. Esta disposición del trazado longitudinal se traduce en unos calados máximos de 2.9 metros donde se observan velocidades máximas de corriente de 9.5m/s para la avenida de 500 años de periodo de retorno. La rambla tiene una anchura variable entre 40 y 50 metros a su paso

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

por la localidad de Albuñol, además se encuentra encajada entre terrenos elevados a su alrededor lo que hace que los desbordamientos no se extiendan demasiado, afectando solamente a los invernaderos ubicados a ambas márgenes del río como se muestra en la ilustración 30 y 31.

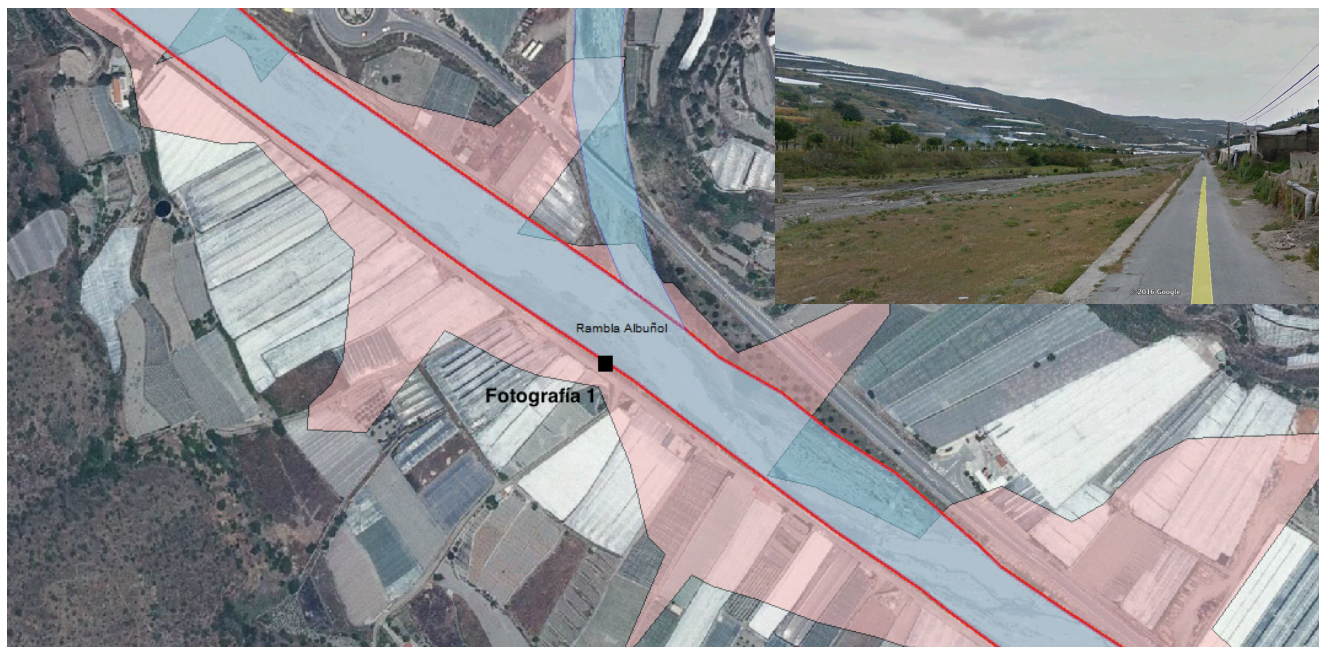


Ilustración 31: Inundación en la Rambla de Albuñol, en la confluencia con la rambla de Angosturas

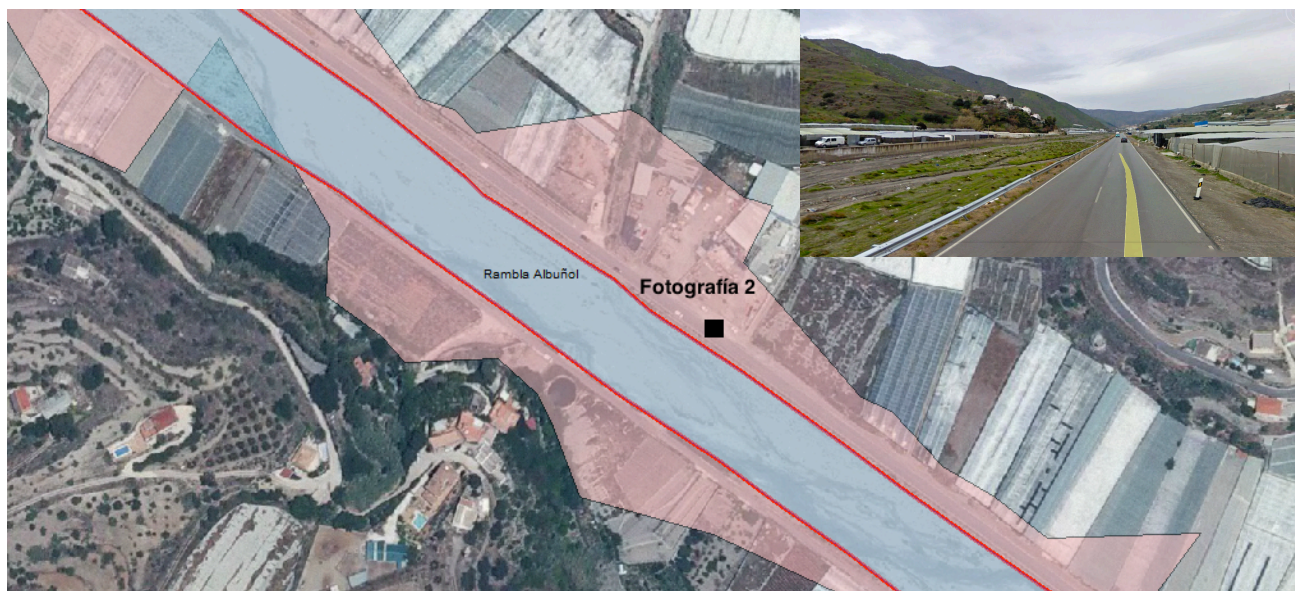


Ilustración 32: Inundación de la Rambla de Albuñol, zona de transición al mar.

Como se puede observar en las ilustraciones 30 y 31, se han tomado sendas fotografías del estado actual de la rambla. La Fotografía número 1 presenta la margen derecha del cauce donde se visualiza que parte del muro de esta margen se encuentra derruido, en su lateral existe un pequeño camino junto a parcelas agrícolas. La Fotografía número 2 presenta la margen izquierda del cauce, en este lado no existen muros de protección, solo una pequeño descampado antes de llegar a la rambla, en su lateral se encuentra la carretera secundaria que comunica la localidad de Albuñol con la costa.

Una vez conocida la zona de actuación de la rambla de Albuñol, se puede decir que existen pocas alternativas para paliar los efectos de las avenidas, que no sean encauzamiento mediante muros rígidos pues estamos ante una rambla muy encajada, cuya avenida baja con gran velocidad y erosionabilidad, impidiendo así el empleo de motas o muros de tierra. Además la rambla cuenta con muros preexistentes en un estado muy precario. Si bien se buscará que cualquier solución técnica de este tipo sea lo más ambientalmente viable.

Otras soluciones como una balsa de laminación aguas arriba, o una restauración hidrológica-forestal, quedan descartadas ya que la rambla proviene de un valle muy escarpado por lo que no hay espacio posible de actuación.

Tras este pequeño análisis se deduce que ambos márgenes requieren de actuaciones frente a avenidas, pues la situación actual provocaría inundaciones a ambos márgenes de la rambla. Si bien la margen izquierda requiere de una mayor actuación al ser más vulnerable frente a una avenida.

7.2. Propuestas de Actuación

A continuación se plantean una serie de medidas cuyo objetivo será por un lado la recuperación, en la medida de lo posible, del espacio fluvial incrementando la capacidad de desagüe de la zona inundable. Por otro lado se pretende mitigar los daños producidos por las inundaciones reduciendo la superficie que resulta susceptible de verse inundada.

En el caso de la zona de actuación estudiada se han planteado varias alternativas.

7.2.1. Alternativa 1

En la solución propuesta se plantea la canalización rígida de 5 kilómetros de encauzamiento a la altura de la localidad de Albuñol, con el fin de economizar las obras de encauzamiento y proteger el mayor número de bienes.

Se plantea por tanto la ejecución de 3 kilómetros de encauzamiento sobre la margen derecha y 2 kilómetros de encauzamiento sobre la margen izquierda, como se muestra en el Plano Nº18. Garantizando así la evacuación de los caudales correspondientes a la avenida de periodo de retorno de 500 años, mejorando de forma notable su capacidad de desagüe.

Dicha actuación se basa en la construcción de un nuevo encauzamiento formado con sendos muros contruidos dentro del actual lecho del río, de forma que no sea necesario la expropiación. Los muros son de hormigón armado, con sección en “L” y un rastrillo en el lado del río para evitar socavamientos. El alzado de los muros es de hormigón armado recubierto por ambas caras de mampostería, la cual se colocará previamente y se usará como encofrado para hormigonar dichos alzados, garantizando así la unión de ambos materiales. En el Plano Nº 19 se encuentra la sección tipo anteriormente descrita.

La anchura del encauzamiento será variable en función de la anchura entre márgenes, variando esta entre 40 y 50 metros a lo largo de los 3 kilómetros de encauzamiento propuestos. Por otro lado y como se observa en el Plano Nº 17, en el que se estudian las zonas potencialmente inundables, se comprueba que el calado máximo del agua sobre el cauce es de 2,8 metros por lo que la altura de los muros de hormigón tendrán una altura variables hasta un máximo de 3,3 metros hasta coronación.

Dicha canalización exige la adaptación del resto de obras de drenaje existentes a la nueva sección hidráulica mediante la colocación de motas, a modo de embocadura sobre ambas márgenes, para la conducción del flujo hasta el inicio de la canalización.

Con la Alternativa 1 propuesta se consigue mitigar los daños y cortes en vías y accesos ocasionados por las inundaciones, reduciéndose así la superficie susceptible de verse inundada a ambos lados de la rambla.

7.2.2. Alternativa 2

La solución propuesta para la alternativa 2 consiste en un camino de servicio situado en la margen izquierda junto a un muro de protección, haciendo la función de encauzamiento que no existía en este lado del cauce. Esta solución resuelve el acceso a la margen izquierda de la rambla, pues como se ha comentado anteriormente existe un pequeño descampado inutilizable junto a la rambla. Además se propone que para dicho camino de servicio junto al muro de protección se realiza un carril bici, así como una zona de paseo que en caso de realizarse conectaría la localidad de Albuñol con la costa.

Situación Actual



Propuesta



Ilustración 33: Situación actual y futura para la propuesta del camino

Se proyecta un camino de acceso que discurre paralelo al río, conectando con la red de caminos existentes. Este camino permite, asimismo, la vigilancia e inspección del dominio público hidráulico, consolidando la servidumbre de paso de 5 metros reflejada en la Ley de Aguas.

La sección tipo cumple la Instrucción 6.1-I.C. y 6.2-I.C. Secciones de Firmes, para un tráfico previsto de tipo T-4 y consistirá en un firme constituido por:

- Explanada E-3 en coronación del terraplén.
- Capa Base de Zahorra Artificial de espesor 30 cm
- Riego de imprimación con emulsión asfáltica.
- Capa de Rodadura D-12 de espesor 5 cm

La anchura de calzada es de 5 metros y el talud del terraplén es 3H : 2V. La longitud del tramo será de 1200 metros y su pendiente se ajusta al muro de encauzamiento. En el Plano Nº 20 se contempla tanto la sección tipo como las características propuestas para esta alternativa.

Como reposición de servicios afectados por esta alternativa, se proyecta una acequia longitudinal de hormigón en masa y sección cuadrada a lo largo del camino.

Como justificación a la Alternativa 2 propuesta se puede decir que se consigue mitigar los daños y cortes en vías y accesos ocasionados por las inundaciones en la margen izquierda de la rambla, reduciéndose así la superficie susceptible de verse inundada en este lado del cauce. Además se trata de una actuación que genera una importante actividad socioeconómica humana con el medio físico en la que se asientan y con mayor respeto medioambiental sobre la alternativa número 1.

7.2.3. Alternativa 3

Para esta última alternativa se plantea nuevamente una canalización rígida de 3 kilómetros de encauzamiento aguas abajo de la localidad de Albuñol, con el fin de economizar las obras de encauzamiento y proteger el mayor número de bienes que hay en esta zona.

Se plantea por tanto la ejecución de 1,5 kilómetros de encauzamiento en ambos márgenes de la rambla, tal y como se muestra en el Plano Nº21.

Se proyecta completar un muro continuo cuya coronación esté a cota suficiente sobre el lecho, con las siguientes soluciones:

Construir nuevos muros o reconstruir aquellos que estén derruidos con nuevos muros realizados con zapata de hormigón armado con rastrillo para evitar futuras socavaciones por el río y alzado de mampostería, para conseguir el mejor acabado estético posible mejorando así

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

el estado tan precario de los actuales, esta sección tipo de mampostería se encuentra en el Plano Nº 21 del presente estudio.

La anchura del encauzamiento será variable en función de la anchura entre márgenes, variando esta entre 40 y 50 metros a lo largo de los 1.5 kilómetros de encauzamiento propuestos. Puesto que el calado máximo del agua sobre el cauce es de 2,8 metros, la altura de los muros de hormigón tendrán una altura variables hasta un máximo de 3,3 metros hasta coronación.

Dicha canalización exige la adaptación del resto de obras de drenaje existentes a la nueva sección hidráulica mediante la colocación de motas, a modo de embocadura sobre ambas márgenes, para la conducción del flujo hasta el inicio de la canalización.

Situación Actual



Propuesta



Ilustración 34: Situación actual y futura para la propuesta el descampado

Como se ha comentado en la descripción de la situación actual, junto a la margen izquierda de la rambla existe un pequeño descampado sin utilizar, en esta alternativa se propone la construcción de un parque con zonas ajardinadas y de paseo, el cual se realizaría junto al muro de mampostería de la margen izquierda como se muestra en la ilustración 34.

Con la Alternativa 3 propuesta se consigue mitigar los daños y cortes en vías y accesos ocasionados por las inundaciones en ambas márgenes, reduciéndose así la superficie susceptible de verse inundada a ambos lados de la rambla.

7.3. Consideraciones Ambientales

Según lo establecido tanto en la legislación estatal (Por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental) como en la Autonómica (Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental), las obras que se desarrollan en el presente estudio de alternativas técnicas, no están sometidas a la necesidad de realizar una Evaluación de Impacto Ambiental, al no hallarse comprendidas en el Anexo I de las citadas leyes.

Según la citada ley autonómica, se requeriría la presentación de un Informe Ambiental, al incluirse este tipo de obras (caminos rurales de nuevo trazado y obras de canalización de cursos de agua) dentro del Anexo II de la citada ley. Por ello, en la tramitación del proyecto deberá enviarse la correspondiente documentación ambiental al órgano ambiental competente.

7.4. Solución adoptada

Para la selección de la alternativa más óptima se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Rentabilidad financiera: la adecuada gestión del riesgo de inundación debe efectuarse teniendo en cuenta los costes incurridos en su reducción y los beneficios esperados. En este sentido, los costes de inversión necesarios para mitigar el riesgo de inundación deben ser comparados con los beneficios asociados para establecer su idoneidad.
- Rentabilidad social: independientemente del coste económico, la existencia de un riesgo elevado para las vidas humanas puede por sí solo implicar la necesidad de actuar.
- Viabilidad ambiental: las soluciones a adoptar deben suponer un impacto leve en el medio físico en el que se integran.
- Viabilidad urbanística: las soluciones a adoptar deben integrarse en la trama urbana sin suponer un trastorno significativo en su desarrollo.

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas

El presupuesto de cada una de las alternativa, junto a sus respectivas unidades de obra vienen descritas en el apartado “Presupuestos” del presente estudio de Inundabilidad, a continuación se muestra el resultado del Presupuesto de Ejecución Material de cada una de las alternativas.

| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | |
|--|--------------------|
| Alternativa 1 | 5,431,977.38 Euros |
| Alternativa 2 | 1,770,464.15 Euros |
| Alternativa 3 | 3,270,486.43 Euros |

Tabla 7: Presupuesto de Ejecución Material

Como se puede observar la alternativa 2 supone la solución técnica más económica para paliar los efectos de la avenida de inundación, seguida de las alternativas 3 y 1. Teniendo en cuenta la rentabilidad financiera esta claro que la solución más óptima sería la alternativa 2. En esta opción solo se plantea la actuación de la margen izquierda que es la las precaria en su estado actual y además donde se encuentran la mayoría de bienes materiales a proteger. Para la margen derecha se dejarían los muros que existen actualmente a pesar de su estado, ello implica que ante una posible avenida las pocas parcelas situadas en este lado del cauce podrían verse inundadas.

La alternativa 1 supone la opción más segura de cara a una posible avenida, sin embargo resulta la mas desfavorable ambientalmente por el fuerte impacto en el medio físico.

Por todo ello se decide que la solución más apropiada para proteger la rambla de Albuñol se la Alternativa número 2 que además de ser la más rentable, se integra perfectamente en la trama urbana con la propuesta de carril bici, sobre el camino de servicio propuesto en la margen izquierda.

8. Conclusiones

En el presente “Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad de la cuenca del río Albuñol” se ha estudiado el comportamiento hidrológico e hidráulico de la Rambla de Albuñol a su paso por la localidad de Albuñol y a lo largo de la cuenca que lo conforma, analizando los niveles de lámina de agua, velocidades y las llanuras de inundación que pueden producirse para el periodo de retorno de 500 años

El origen del cauce, las características climáticas de la parte alta de la cuenca y la forma de la cuenca, con escasa laminación provocan que los caudales del río a su paso por la localidad del Albuñol sean más elevados, en proporción al caudal medio.

En cuanto a las características topográficas de la zona, cabe destacar que la llanura de inundación se extiende levemente sobre la rambla al encontrarse muy encajada por el relieve abrupto de la zona. En la localidad de Albuñol, el suelo urbano se encuentra fuera del área de influencia del cauce del río. Si bien ambos márgenes de la rambla se encuentran en un enclave muy presionado por la fuerte actividad agrícola de la zona.

A través de este estudio se han definido las zonas inundables que afectan a la rambla de Albuñol, para el periodo de retorno de 500 años. Además en el alcance del mismo ha incluido las posibles obras de protección frente a avenidas que pudieran plantearse en un momento dado en alguno de los tramos o parcelas situadas sobre la zona.

9. Bibliografía

- US Army corp of Engineers. HEC-RAS 5.0, User's Manual.
- US Army corp of Engineers. HEC-RAS 5.0, Applications Guide.
- US Army corp of Engineers. HEC-RAS 5.0, Hydraulic Reference.
- US Army corp of Engineers. HEC-GeoRAS User's Manual.
- Instituto Geográfico Nacional.
- Climate data.
- Ministerio de obras publicas. Instrucción 5.2 IC Drenaje superficial.
- Manuales “Hidrojing” Consultaría y formación en Ingeniería Hidrología e Hidráulica.
- CHOW, V.; D.R. MAIDMENT y L.W. MAYS (1994).- “Hidrología Aplicada”. Mc GrawHill.
- FERRER, F.J. (1993).- “Recomendaciones para el cálculo hidrometeorológico de avenidas”.
- CEDEX, Centro de Estudios Hidrográficos, 75 pp.
- Aplicación Informática MAXIN para Cálculo Precipitación Máxima diaria.
- Guía Técnica: “Recomendaciones técnicas para los estudios de inundabilidad de ámbito local”. Agencia Catalana del agua.
- Serie monografías “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”.
- SAIH. Red Hidrosur. Demarcación Hidrográfica de las Cuencas Mediterráneas
- Andaluzas”

DOCUMENTO II: ANEJOS

Anejo 1

Cálculo de las precipitaciones máximas diarias Pd.

“Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”

(Serie monografía – Ministerio Fomento)

Para obtener una precipitación promedia en la distribución espacial de la cuenca, se han tomado un total de cinco puntos dentro de la cuenca y cercanos a su periferia, uno en cada término municipal de los cinco que integran nuestra cuenca.

A partir de dicha información se ha ponderado la aportación espacial de cada punto a través del método de ponderación de los Polígonos de Thiessen mostrados en el Plano 10.

Este método se basa en ponderar el valor de la variable climática en cada punto en función de su área de influencia " A_i ", superficie que se ha calculado según el procedimiento de poligonación de Thiessen. El procedimiento asume que en el área de influencia, definida por la poligonal, el valor de lluvia es uniforme e igual al punto al cual corresponde dicha área. Es decir, la lluvia dentro de cada polígono presenta una distribución homogénea.

El cálculo de las precipitaciones en cada punto se ha basado en la herramienta facilitada por el Ministerio de Fomento: "Máximas lluvias diarias en la España peninsular". Este método utiliza el modelo de SQRT-ET max para la estimación regional de cuantiles. Se basa en la obtención de parámetros gráficamente, mediante mapas de isolineas del valor regional del coeficiente de variación y el valor medio de la máxima precipitación diaria anual.

El proceso operativo de obtención de los cuantiles para los distintos periodos de retorno a partir de estos mapas es el siguiente:

-

- II. Obtener del mismo el Coeficiente de variación (C_v) y el Valor medio de la máxima precipitación anual (P).
- III. Para el periodo de retorno deseado T (500 años) y el valor de C_v , se obtiene el cuantil regional Y_T mediante el uso de la siguiente tabla:

| PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T) | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cv | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 200 | 500 |
| 0,3 | 0,935 | 1,194 | 1,377 | 1,625 | 1,823 | 2,022 | 2,251 | 2,541 |
| 0,31 | 0,932 | 1,198 | 1,385 | 1,64 | 1,854 | 2,068 | 2,296 | 2,602 |
| 0,32 | 0,929 | 1,202 | 1,4 | 1,671 | 1,884 | 2,098 | 2,342 | 2,663 |
| 0,33 | 0,927 | 1,209 | 1,415 | 1,686 | 1,915 | 2,144 | 2,388 | 2,724 |
| 0,34 | 0,924 | 1,213 | 1,423 | 1,717 | 1,93 | 2,174 | 2,434 | 2,785 |
| 0,35 | 0,921 | 1,217 | 1,438 | 1,732 | 1,961 | 2,22 | 2,48 | 2,831 |
| 0,36 | 0,919 | 1,225 | 1,446 | 1,747 | 1,991 | 2,251 | 2,525 | 2,892 |
| 0,37 | 0,917 | 1,232 | 1,461 | 1,778 | 2,022 | 2,281 | 2,571 | 2,953 |
| 0,38 | 0,914 | 1,24 | 1,469 | 1,793 | 2,052 | 2,327 | 2,617 | 3,014 |
| 0,39 | 0,912 | 1,243 | 1,484 | 1,808 | 2,083 | 2,357 | 2,663 | 3,067 |
| 0,4 | 0,909 | 1,247 | 1,492 | 1,839 | 2,113 | 2,403 | 2,708 | 3,128 |
| 0,41 | 0,906 | 1,255 | 1,507 | 1,854 | 2,144 | 2,434 | 2,754 | 3,189 |
| 0,42 | 0,904 | 1,259 | 1,514 | 1,884 | 2,174 | 2,48 | 2,8 | 3,25 |
| 0,43 | 0,901 | 1,263 | 1,534 | 1,9 | 2,205 | 2,51 | 2,846 | 3,311 |
| 0,44 | 0,898 | 1,27 | 1,541 | 1,915 | 2,22 | 2,556 | 2,892 | 3,372 |
| 0,45 | 0,896 | 1,274 | 1,549 | 1,945 | 2,251 | 2,586 | 2,937 | 3,433 |
| 0,46 | 0,894 | 1,278 | 1,564 | 1,961 | 2,281 | 2,632 | 2,983 | 3,494 |
| 0,47 | 0,892 | 1,286 | 1,579 | 1,991 | 2,312 | 2,663 | 3,044 | 3,555 |
| 0,48 | 0,89 | 1,289 | 1,595 | 2,007 | 2,342 | 2,708 | 3,098 | 3,616 |
| 0,49 | 0,887 | 1,293 | 1,603 | 2,022 | 2,373 | 2,739 | 3,128 | 3,677 |
| 0,5 | 0,885 | 1,297 | 1,61 | 2,052 | 2,403 | 2,785 | 3,189 | 3,738 |

| | | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 0,51 | 0,883 | 1,301 | 1,625 | 2,068 | 2,434 | 2,815 | 3,22 | 3,799 |
| 0,52 | 0,881 | 1,308 | 1,64 | 2,098 | 2,464 | 2,861 | 3,281 | 3,86 |

Tabla 1: : C_v y Cuantil regional Y_t

- IV. Realizar el producto del cuantil regional Y_t por el valor medio P obteniéndose la precipitación máxima diaria P_d , en este caso para un periodo de retorno de 500 años.

En la siguiente tabla se muestran las áreas correspondientes a cada polígono, la lluvia considerada en cada una de ellas y la precipitación promedia obtenida de la cuenca.

| Punto Cuenca | Coordenadas UTM H30 (Metros) | | Area influencia (Km2) | Mapa isolineas | | | |
|-----------------|---------------------------------|---------|-----------------------------|-----------------|-------|-------|------------------|
| | x | y | | Pmedia (mm/dia) | C_v | Y_i | P500 (mm/dia) |
| 1 | 474456 | 4073765 | 16,50 | 65 | 0,488 | 3,65 | 237,25 |
| 2 | 475620 | 4079160 | 6,51 | 66,8 | 0,488 | 3,65 | 243,82 |
| 3 | 480978 | 4078231 | 45,31 | 64 | 0,49 | 3,67 | 234,88 |
| 4 | 485509 | 4083166 | 0 | NaN | NaN | NaN | NaN |
| 5 | 482078 | 4072974 | 43,13 | 63,5 | 0,49 | 3,67 | 233,04 |

Tabla 2: Ponderación polígonos de Thiessen

Calculando la media ponderada, queda:

$$P_d = 237,24 \text{ mm/dia}$$

Anejo 2

**Cálculo de la precipitación máxima diaria anual
mediante la aplicación informática MAXIN**

ESTIMACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA ANUAL PARA UNA DURACIÓN Y PERÍODO DE RETORNO DETERMINADOS EN LA ESPAÑA PENINSULAR MEDIANTE LA APLICACIÓN INFORMÁTICA MAXIN

El propósito de este anejo es la comparación de las precipitaciones máximas diarias obtenidas a través de la guía del Ministerio de Fomento: "Máximas lluvias diarias en la España peninsular" y las reflejadas en datos históricos, con los aportados por la aplicación "MAXIM" desarrollada por la Universidad Politécnica de Madrid.

El objetivo de la aplicación "MAXIM" es determinar la intensidad máxima diaria para cualquier duración y período de retorno en cualquier punto de la España Peninsular, dato fundamental para la estimación de caudales máximos por métodos hidrometeorológicos.

A continuación se describe brevemente los datos de entrada y salida de la aplicación, así como los métodos usados por la misma para su obtención.

Parámetros de Entrada

- **PMDA**= Precipitación máxima diaria anual media, Mapa de isolíneas obtenido mediante método Kriging, resolución 1000 m, y malla de 2.500m (obtenido en "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular").
- **K** = Parámetro que caracteriza la función $g(d)$ adecuada para caracterizar la relación $\frac{Id}{ID}$.

$$g(d) = \frac{\overline{I_d}}{I_D} = \left(\frac{\overline{I_1}}{I_D} \right)^{\frac{24^a - d^a}{24^a - 1}} = K^{\frac{24^a - d^a}{24^a - 1}}$$

- **a** = parámetro de la función $g(d)$.
- **Cv** = Coeficiente de variación. El mapa de isolíneas de este parámetro fue obtenido mediante interpolación espacial por el método del inverso del cuadrado de la distancia. Los datos utilizados para la interpolación fueron las 1.545 estaciones "básicas", (obtenido en "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular").

Cálculo de la precipitación máxima diaria anual mediante la aplicación informática MAXIN

- **Zona 1-2** = España se dividió en dos zonas para mejorar los ajustes tanto en la región cortas como largas duraciones.
- **F** = Factor corrector que permite transformar máximas lluvias diarias en máximas lluvias en 24 horas. A falta de información real se puede adoptar el valor aceptado por la Organización Mundial de Meteorología de 1,13.

La obtención de estos datos la proporciona la misma aplicación utilizando las coordenadas UTM referidas al huso 30, de la zona de estudio, en nuestro caso se estudian las zonas de los términos municipales de Albuñol y Albondón, los cuales ocupan la mayor superficie de nuestra subcuenca.

| MUNICIPIO | Albuñol |
|-----------|---------|
| PMDA | 61 |
| K | 12.1 |
| A | 0.15 |
| CV | 0.5 |
| H_CORTAS | 2 |
| H_LARGAS | 2 |

| MUNICIPIO | Albondón |
|-----------|----------|
| PMDA | 66 |
| K | 11.8 |
| A | 0.15 |
| CV | 0.5 |
| H_CORTAS | 2 |
| H_LARGAS | 2 |

Proceso empleado por la aplicación "MAXIN"

La metodología para estimar la precipitación máxima diaria anual para distintos períodos de retorno de esta aplicación, es la siguiente:

- Publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" (Ministerio de Fomento, 1999).
- Leyes IDF, Témez estableció en 1978 un protocolo para estimar la intensidad máxima para distintas duraciones y períodos de retorno, y proporcionó un mapa de isolíneas de K.

- Función de distribución de Gumbel la cual produce estimaciones por defecto, además se propone aplicar el análisis “regional” al estudio de esta variable, metodología que permite mejorar la robustez de las estimaciones.
- Ajuste de las series adimensionales en cada región a una función de distribución SQRT-ET máx y obtención de los cuantiles adimensionales correspondientes a cada período de retorno.

Parámetros de Salida

- *PMDA*= media de las Precipitaciones Máximas diarias anuales correspondiente al punto considerado.
- *PM24 (T)* = precipitación máxima diaria (o en 24 horas) para un período de retorno determinado T. A partir de la metodología propuesta en “Máximas lluvias diarias en la España peninsular” publicación del Ministerio de Fomento, dentro de la serie de monografías. La cual cuenta con 1500 estaciones meteorológicas

Los resultados obtenidos para ambos términos municipales se muestran en las siguientes tablas:

| Unidades | PERÍODO DE RETORNO | | | | | | | |
|-----------------|--------------------|--------|---------|---------|---------|----------|----------|---------------|
| (mm) | 2 años | 5 años | 10 años | 25 años | 50 años | 100 años | 200 años | 500 años |
| PMDA (T) | 53.99 | 79.12 | 98.21 | 125.17 | 146.58 | 169.89 | 194.53 | 228.02 |
| PM24 (T) | 61.01 | 89.41 | 110.98 | 141.44 | 165.64 | 191.98 | 219.82 | 257.66 |

Tabla 1 Resultados obtenidos para el término municipal de Albuñol

| Unidades | PERÍODO DE RETORNO | | | | | | | |
|-----------------|--------------------|--------|---------|---------|---------|----------|----------|---------------|
| (mm) | 2 años | 5 años | 10 años | 25 años | 50 años | 100 años | 200 años | 500 años |
| PMDA (T) | 58.41 | 85.6 | 106.26 | 135.43 | 158.6 | 183.81 | 210.47 | 246.71 |
| PM24 (T) | 66 | 96.73 | 120.07 | 153.04 | 179.22 | 207.71 | 237.83 | 278.78 |

Tabla 2 Resultados obtenidos para el término municipal de Albondón

Anejo 3

Cálculo Curvas IDF de la Cuenca

- Intensidad de Precipitación Pd.
- Duración del episodio de lluvia.
- Frecuencia de que se produzca ese episodio (Periodo de Retorno).

Al hacer la caracterización hidrológica de una cuenca, una de las tareas más habituales es la de obtener la curvas IDF, la cual consta de una serie de etapas de cálculo que se describen a continuación:

Las curvas IDF, es decir Intensidad – Duración – Frecuencia, son curvas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, y correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno. Es decir se trata de una representación gráfica de cómo de intensa es una precipitación en función de cuánto dura el episodio de lluvias y con que probabilidad puede excederse ese episodio de lluvias.

El proceso para obtener curvas IDF combina tratamientos probabilísticos de datos de lluvia, con tratamientos matemáticos de variables que posteriormente conformarán la expresión que permitirá la elaboración de las curvas de intensidad en función de tiempo de lluvia y periodo de retorno. A continuación se describe el proceso por etapas:

- a. Seleccionar las estaciones pluviométricas que inciden en la cuenca para recabar sus datos de pluviometría mensual de precipitación máxima total y máxima en 24h.
 - En nuestro caso esta estación es la número 72 perteneciente a la Red Hidrosur de la Cuenca Mediterránea Andaluza, y que se encuentra en el término municipal de Albuñol (Granada). Los datos de esta estación han sido proporcionados gracias al SAIH de la CMA, aportando todos los registros de precipitación por horas desde 1998 hasta 2016, y que posteriormente se ha tratado para obtener las Precipitaciones Máximas Diarias por meses y por años.

Ejemplo del Tratamiento de Datos de Precipitación

- Los datos de precipitación suministrados por la Cuenca Mediterránea Andaluza, han sido proporcionados por horas desde 1998 hasta 2016. En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de los datos originales de precipitación para el día 1 de Enero de 2016. Al tener datos horarios de 8 años consecutivos, el numero de datos a tratar ha sido de 160.128 datos de precipitación con la finalidad de obtener una tabla de resultados de precipitaciones máximas diarias (24h) para cada mes del año, tal y como se muestra en la tabla de la pagina 6 del presente documento. Con la finalidad de obtener las curvas IDF.

| ID | Fecha | Hora | Prep. [mm] |
|----|------------|----------|------------|
| 0 | 01/01/1998 | 00:00:00 | 0 |
| 1 | 01/01/1998 | 01:00:00 | 0 |
| 2 | 01/01/1998 | 02:00:00 | 0,1 |
| 3 | 01/01/1998 | 03:00:00 | 0 |
| 4 | 01/01/1998 | 04:00:00 | 0 |
| 5 | 01/01/1998 | 05:00:00 | 0 |
| 6 | 01/01/1998 | 06:00:00 | 0 |
| 7 | 01/01/1998 | 07:00:00 | 0 |
| 8 | 01/01/1998 | 08:00:00 | 0 |
| 9 | 01/01/1998 | 09:00:00 | 0 |
| 10 | 01/01/1998 | 10:00:00 | 0 |
| 11 | 01/01/1998 | 11:00:00 | 0 |
| 12 | 01/01/1998 | 12:00:00 | 0 |
| 13 | 01/01/1998 | 13:00:00 | 0 |
| 14 | 01/01/1998 | 14:00:00 | 0 |
| 15 | 01/01/1998 | 15:00:00 | 0 |
| 16 | 01/01/1998 | 16:00:00 | 0 |
| 17 | 01/01/1998 | 17:00:00 | 0 |
| 18 | 01/01/1998 | 18:00:00 | 0 |
| 19 | 01/01/1998 | 19:00:00 | 0 |
| 20 | 01/01/1998 | 20:00:00 | 0 |
| 21 | 01/01/1998 | 21:00:00 | 0 |
| 22 | 01/01/1998 | 22:00:00 | 0 |
| 23 | 01/01/1998 | 23:00:00 | 0 |

- b. Tratamiento probabilístico de los datos para obtener, mediante Gumbel:
 - Las precipitaciones máximas diarias probables en función de la duración del episodio de precipitación y el periodo de retorno.
 - Las intensidades de precipitación en mm/h a partir de los anteriores.
- c. Distribución de las precipitaciones máximas diarias e intensidades según la influencia de las estaciones asociadas.
- d. Tratamiento matemático de las intensidades obtenidas mediante regresiones lineales múltiples para cada periodo de retorno y regresión potencial para el conjunto de ellos.
- e. Obtención de la ecuación que define la curva IDF para cada periodo de retorno en función de la duración del episodio de precipitación y grafiado de la curva.

Calculo de la Intensidad

Este es un parámetro que indica la precipitación caída en un espacio de tiempo determinado y que normalmente se mide en mm/h.

La precipitación es la “**Pd**” mencionada anteriormente y el tiempo son las horas que dura la precipitación, datos necesarios para poder calcular la intensidad con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{Pd[mm]}{t \text{ duracion } [h]}$$

La precipitación corresponde a la Precipitación Máxima Diaria Pd, y que ya esta en función de la duración y de la frecuencia de los episodios de lluvia correspondiente a un periodo de retorno determinado. Ya se disponen los tres parámetros necesarios para obtener las curvas IDF de la cuenca.

Datos Necesarios

Primero son necesarios unos registros de pluviometría, a partir de los cuales, mediante métodos probabilísticos (mediante Gumbel) se ha obtenido los valores de precipitación máxima diaria probable (Pd) para distintos periodos de retorno.

Mediante unos coeficientes de duración, se discretiza esa precipitación máxima por duraciones de episodios de lluvia.

Finalmente, también se dispone de la intensidad de precipitación dividiendo la Pd por el tiempo de duración de la precipitación. Así pues, para obtener curvas IDF tenemos todo lo necesario: Intensidades de Precipitación, Duraciones de episodios de lluvia, y Frecuencia de que se produzca ese episodio.

Proceso

Una vez obtenidos todos los datos, solo queda su tratamiento para obtener las curvas IDF, en este caso se realizara mediante la siguiente expresión:

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

Donde se relaciona la Intensidad de precipitación con la Frecuencia del episodio tormentoso (T) y con la Duración de la precipitación (t), ayudándose de unas constantes de regresión lineal múltiple K, m, n.

Estas regresiones se realizan mediante la aplicación de logaritmos a cada variable para obtener una expresión matemática que represente la variación de la intensidad de precipitación en función de la duración de la misma y para cada periodo de retorno.

En las siguientes páginas se encuentra la resolución del procedimiento de obtención de las curvas IDF de nuestra cuenca, paso a paso tal y como se ha descrito previamente en el presente anejo.

Anejo 3
Cálculo Curvas IDF de la Cuenca

| DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA | | | | |
|------------------------------|---------|-----------------------------|-------------|--------------|
| Estación: | 72 | Coordenadas UTM Huso 30 (m) | X = 482042 | Cota = 260 m |
| Denominación: | Albuñol | | Y = 4071723 | |

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)

| Año | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Máximo | |
|------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|--------|--|
| 1998 | 6,8 | 13,4 | 7,6 | 0,7 | 13,1 | 7,8 | 0 | 0 | 4,1 | 0,5 | 2,8 | 11,2 | 13,40 | |
| 1999 | 23,8 | 23,2 | 6,2 | 1,2 | 0,1 | 2,5 | 0 | 0 | 24,3 | 67 | 17,3 | 22,5 | 67,00 | |
| 2000 | 21,7 | 0 | 3,6 | 14,8 | 25,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23,8 | 1,8 | 35,4 | 35,40 | |
| 2001 | 30,1 | 6,3 | 11,5 | 0,7 | 49,7 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 17,6 | 22,8 | 27,2 | 13,7 | 49,70 | |
| 2002 | 2,9 | 0,4 | 4,1 | 33,3 | 8,4 | 0,1 | 0,9 | 0,2 | 2,7 | 2,9 | 43,3 | 9,5 | 43,30 | |
| 2003 | 12 | 25,6 | 17 | 14 | 1,4 | 0,2 | 0 | 0,1 | 3 | 15,7 | 31,6 | 21,1 | 31,60 | |
| 2004 | 0,1 | 12,4 | 21,5 | 27,3 | 11,2 | 0,4 | 0,8 | 0 | 0,2 | 3,2 | 5 | 17 | 27,30 | |
| 2005 | 1,5 | 27,3 | 15,6 | 3,5 | 0,7 | 0,2 | 0,8 | 0,5 | 0,1 | 3,4 | 28,7 | 15 | 28,70 | |
| 2006 | 32,5 | 15,8 | 12,1 | 21,9 | 2,3 | 3,3 | 0 | 0,3 | 28,8 | 8,4 | 21,5 | 14,8 | 32,50 | |
| 2007 | 5,5 | 4,7 | 3,7 | 7,3 | 7,6 | 0 | 0 | 0 | 47,5 | 16,2 | 0,7 | 38 | 47,50 | |
| 2008 | 14,2 | 17,7 | 2 | 18 | 13,5 | 0 | 0,1 | 0 | 16,7 | 24,9 | 33,4 | 15,4 | 33,40 | |
| 2009 | 10,7 | 23,9 | 22,6 | 4,1 | 1,3 | 0,9 | 0 | 0,3 | 3,4 | 7,5 | 5,8 | 71,8 | 71,80 | |
| 2010 | 30 | 39,4 | 24,6 | 12,2 | 3,7 | 0,8 | 3,3 | 1,5 | 7,6 | 11,6 | 53,1 | 56,7 | 56,70 | |
| 2011 | 10,2 | 21,8 | 31,2 | 7,2 | 23 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 25,4 | 25,8 | 0 | 31,20 | |
| 2012 | 4,2 | 5,3 | 21,2 | 2,9 | 1,2 | 3,3 | 0 | 0 | 20,6 | 22,9 | 29,3 | 1,5 | 29,30 | |
| 2013 | 20,4 | 9,7 | 23,1 | 11,7 | 10,8 | 0 | 0 | 9,8 | 8,3 | 2,6 | 6,4 | 33 | 33,00 | |
| 2014 | 26,5 | 29,7 | 7,1 | 2,6 | 0 | 6 | 0 | 0,1 | 27 | 12,9 | 25,8 | 6,2 | 29,70 | |
| 2015 | 15,3 | 28,6 | 12,7 | 5,9 | 0 | 0 | 0 | 0,8 | 89,2 | 35 | 11,1 | 0 | 89,20 | |
| MAX | 32,50 | 39,40 | 31,20 | 33,30 | 49,70 | 7,80 | 3,30 | 9,80 | 89,20 | 67,00 | 53,10 | 71,80 | 89,20 | |

Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel

| Nº | Año | Mes | Precipitación (mm) | |
|----|------|--------------|--------------------|---------------------|
| | | Max. Precip. | x_i | $(x_i - \bar{x})^2$ |
| 1 | 1998 | 2 | 13.40 | 801.20 |
| 2 | 1999 | 10 | 67.00 | 639.81 |
| 3 | 2000 | 12 | 35.40 | 39.76 |
| 4 | 2001 | 5 | 49.70 | 63.91 |
| 5 | 2002 | 11 | 43.30 | 2.54 |
| 6 | 2003 | 11 | 31.60 | 102.12 |
| 7 | 2004 | 4 | 27.30 | 207.52 |
| 8 | 2005 | 11 | 28.70 | 169.14 |
| 9 | 2006 | 1 | 32.50 | 84.74 |
| 10 | 2007 | 9 | 47.50 | 33.58 |
| 11 | 2008 | 11 | 33.40 | 68.98 |
| 12 | 2009 | 12 | 71.80 | 905.68 |
| 13 | 2010 | 12 | 56.70 | 224.83 |
| 14 | 2011 | 3 | 31.20 | 110.37 |
| 15 | 2012 | 11 | 29.30 | 153.90 |
| 16 | 2013 | 12 | 33.00 | 75.79 |
| 17 | 2014 | 2 | 29.70 | 144.13 |
| 18 | 2015 | 9 | 89.20 | 2255.72 |
| 18 | | Suma | 750.7 | 6083.7 |

| Cálculo variables probabilísticas | | Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|---|---------------------|---------------------------|--|--|-----------------|-------------------|--------------|---------------------|---------------------------|------|----|---------|-------|---------|---|--------|---------|--------|---------|---|--------|---------|--------|---------|----|--------|---------|--------|---------|----|--------|---------|--------|---------|----|--------|---------|--------|----------|-----|--------|----------|--------|----------|-----|--------|----------|--------|----------|
| $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 41.71 \text{ mm}$ | | <table><tr><th>Periodo Retorno</th><th>Variable Reducida</th><th>Precip. (mm)</th><th>Prob. de ocurrencia</th><th>Corrección intervalo fijo</th></tr><tr><th>Años</th><th>YT</th><th>XT (mm)</th><th>F(xT)</th><th>XT (mm)</th></tr><tr><td>2</td><td>0.3665</td><td>38.5980</td><td>0.5000</td><td>43.6157</td></tr><tr><td>5</td><td>1.4999</td><td>55.3158</td><td>0.8000</td><td>62.5068</td></tr><tr><td>10</td><td>2.2504</td><td>66.3844</td><td>0.9000</td><td>75.0144</td></tr><tr><td>25</td><td>3.1985</td><td>80.3697</td><td>0.9600</td><td>90.8178</td></tr><tr><td>50</td><td>3.9019</td><td>90.7448</td><td>0.9800</td><td>102.5416</td></tr><tr><td>100</td><td>4.6001</td><td>101.0433</td><td>0.9900</td><td>114.1789</td></tr><tr><td>500</td><td>6.2136</td><td>124.8415</td><td>0.9980</td><td>141.0708</td></tr></table> | | | | | Periodo Retorno | Variable Reducida | Precip. (mm) | Prob. de ocurrencia | Corrección intervalo fijo | Años | YT | XT (mm) | F(xT) | XT (mm) | 2 | 0.3665 | 38.5980 | 0.5000 | 43.6157 | 5 | 1.4999 | 55.3158 | 0.8000 | 62.5068 | 10 | 2.2504 | 66.3844 | 0.9000 | 75.0144 | 25 | 3.1985 | 80.3697 | 0.9600 | 90.8178 | 50 | 3.9019 | 90.7448 | 0.9800 | 102.5416 | 100 | 4.6001 | 101.0433 | 0.9900 | 114.1789 | 500 | 6.2136 | 124.8415 | 0.9980 | 141.0708 |
| Periodo Retorno | Variable Reducida | Precip. (mm) | Prob. de ocurrencia | Corrección intervalo fijo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Años | YT | XT (mm) | F(xT) | XT (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0.3665 | 38.5980 | 0.5000 | 43.6157 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 1.4999 | 55.3158 | 0.8000 | 62.5068 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 2.2504 | 66.3844 | 0.9000 | 75.0144 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 3.1985 | 80.3697 | 0.9600 | 90.8178 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 3.9019 | 90.7448 | 0.9800 | 102.5416 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 4.6001 | 101.0433 | 0.9900 | 114.1789 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 500 | 6.2136 | 124.8415 | 0.9980 | 141.0708 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = 18.92 \text{ mm}$ | | $F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s = 14.75 \text{ mm}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 33.19 \text{ mm}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Coeficientes para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas

Fuente: D. F. Campos A., 1978

| Duraciones, en horas | | | | | | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 12 | 18 | 24 |
| 0,30 | 0,39 | 0,46 | 0,52 | 0,57 | 0,61 | 0,68 | 0,80 | 0,91 | 1,00 |

Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

| Tiempo de Duración | Cociente | Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración | | | | | | |
|--------------------|-----------|--|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| | | 2 años | 5 años | 10 años | 25 años | 50 años | 100 años | 500 años |
| 24 hr | X24 | 43,6157 | 62,5068 | 75,0144 | 90,8178 | 102,5416 | 114,1789 | 141,0708 |
| 18 hr | X18 = 91% | 39,6903 | 56,8812 | 68,2631 | 72,6542 | 93,3129 | 103,9028 | 128,3745 |
| 12 hr | X12 = 80% | 34,8926 | 50,0055 | 60,0115 | 72,6542 | 82,0333 | 91,3431 | 112,8567 |
| 8 hr | X8 = 68% | 29,6587 | 42,5047 | 51,0098 | 61,7561 | 69,7283 | 77,6416 | 95,9282 |
| 6 hr | X6 = 61% | 26,6056 | 38,1292 | 45,7588 | 55,3988 | 62,5504 | 69,6491 | 86,0532 |
| 5 hr | X5 = 57% | 24,8609 | 35,6289 | 42,7582 | 51,7661 | 58,4487 | 65,0820 | 80,4104 |
| 4 hr | X4 = 52% | 22,6802 | 32,5036 | 39,0075 | 47,2252 | 53,3216 | 59,3730 | 73,3568 |
| 3 hr | X3 = 46% | 20,0632 | 28,7531 | 34,5066 | 41,7762 | 47,1691 | 52,5223 | 64,8926 |
| 2 hr | X2 = 39% | 17,0101 | 24,3777 | 29,2556 | 35,4189 | 39,9912 | 44,5298 | 55,0176 |
| 1 hr | X1 = 30% | 13,0847 | 18,7521 | 22,5043 | 27,2453 | 30,7625 | 34,2537 | 42,3213 |

Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{t_{\text{duración}} \text{ [hr.]}}$$

| Tiempo de duración | | Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno | | | | | | |
|--------------------|------|--|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| Hr | min | 2 años | 5 años | 10 años | 25 años | 50 años | 100 años | 500 años |
| 24 hr | 1440 | 1,8173 | 2,6045 | 3,1256 | 3,7841 | 4,2726 | 4,7575 | 5,8780 |
| 18 hr | 1080 | 2,2050 | 3,1601 | 3,7924 | 4,0363 | 5,1840 | 5,7724 | 7,1319 |
| 12 hr | 720 | 2,9077 | 4,1671 | 5,0010 | 6,0545 | 6,8361 | 7,6119 | 9,4047 |
| 8 hr | 480 | 3,7073 | 5,3131 | 6,3762 | 7,7195 | 8,7160 | 9,7052 | 11,9910 |
| 6 hr | 360 | 4,4343 | 6,3549 | 7,6265 | 9,2331 | 10,4251 | 11,6082 | 14,3422 |
| 5 hr | 300 | 4,9722 | 7,1258 | 8,5516 | 10,3532 | 11,6897 | 13,0164 | 16,0821 |
| 4 hr | 240 | 5,6700 | 8,1259 | 9,7519 | 11,8063 | 13,3304 | 14,8433 | 18,3392 |
| 3 hr | 180 | 6,6877 | 9,5844 | 11,5022 | 13,9254 | 15,7230 | 17,5074 | 21,6309 |
| 2 hr | 120 | 8,5051 | 12,1888 | 14,6278 | 17,7095 | 19,9956 | 22,2649 | 27,5088 |
| 1 hr | 60 | 13,0847 | 18,7521 | 22,5043 | 27,2453 | 30,7625 | 34,2537 | 42,3213 |

Anejo 3 Cálculo Curvas IDF de la Cuenca

Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno:

$$I = \frac{K \cdot T^m}{t^n}$$

en la cual:

I = Intensidad (mm/hr)
t = Duración de la lluvia (min)
T = Período de retorno (años)
K, m, n = Parámetros de ajuste

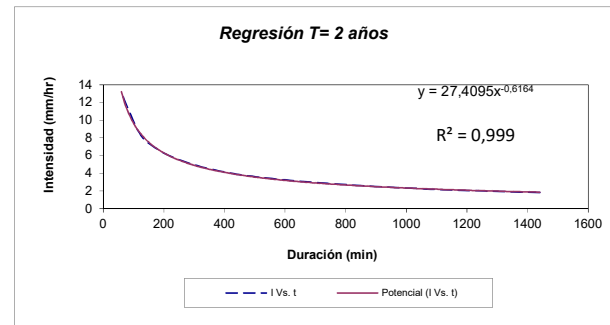
Realizando un cambio de variable:

$$d = K \cdot T^m$$

Con lo que de la anterior expresión se obtiene:

$$I = \frac{d}{t^n} \Rightarrow I = d \cdot t^{-n}$$

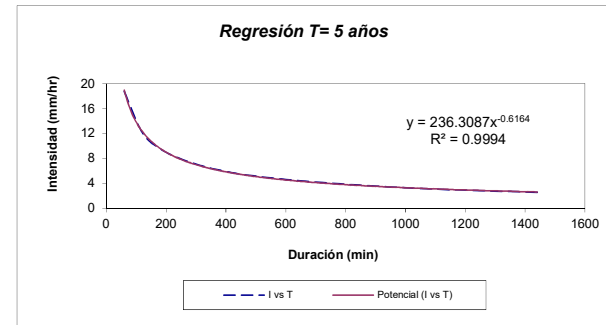
| Período de retorno para T = 2 años | | | | | | |
|------------------------------------|--------|---------|----------|---------|-----------|----------|
| Nº | x | y | ln x | ln y | ln x*ln y | (lnx)^2 |
| 1 | 1440 | 1.8173 | 7.2724 | 0.5974 | 4.3443 | 52.8878 |
| 2 | 1080 | 2.2050 | 6.9847 | 0.7907 | 5.5231 | 48.7863 |
| 3 | 720 | 2.9077 | 6.5793 | 1.0674 | 7.0225 | 43.2865 |
| 4 | 480 | 3.7073 | 6.1738 | 1.3103 | 8.0896 | 38.1156 |
| 5 | 360 | 4.4343 | 5.8861 | 1.4894 | 8.7665 | 34.6462 |
| 6 | 300 | 4.9722 | 5.7038 | 1.6039 | 9.1481 | 32.5331 |
| 7 | 240 | 5.6700 | 5.4806 | 1.7352 | 9.5100 | 30.0374 |
| 8 | 180 | 6.6877 | 5.1930 | 1.9003 | 9.8681 | 26.9668 |
| 9 | 120 | 8.5051 | 4.7875 | 2.1407 | 10.2484 | 22.9201 |
| 10 | 60 | 13.0847 | 4.0943 | 2.5714 | 10.5284 | 16.7637 |
| Ln (d) = | 5.1053 | | 58.1555 | 15.2066 | 83.0488 | 346.9435 |
| | | d = | 164.8902 | n = | -0.6164 | |



| Serie T= 2 años | |
|-----------------|---------|
| x | y |
| 1440 | 1.8173 |
| 1080 | 2.2050 |
| 720 | 2.9077 |
| 480 | 3.7073 |
| 360 | 4.4343 |
| 300 | 4.9722 |
| 240 | 5.6700 |
| 180 | 6.6877 |
| 120 | 8.5051 |
| 60 | 13.0847 |

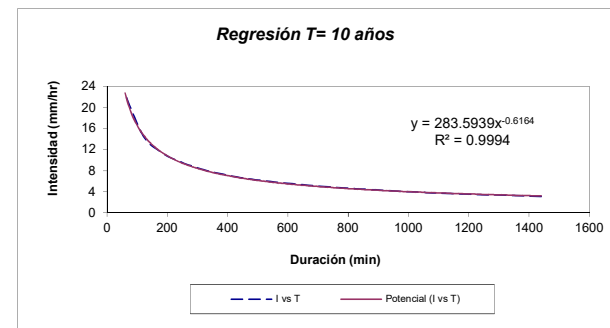
Anejo 3
Cálculo Curvas IDF de la Cuenca

| Periodo de retorno para T = 5 años | | | | | | |
|------------------------------------|--------|---------|----------|---------|-----------|----------|
| Nº | x | y | ln x | ln y | ln x*ln y | (lnx)^2 |
| 1 | 1440 | 2.6045 | 7.2724 | 0.9572 | 6.9613 | 52.8878 |
| 2 | 1080 | 3.1601 | 6.9847 | 1.1506 | 8.0366 | 48.7863 |
| 3 | 720 | 4.1671 | 6.5793 | 1.4272 | 9.3901 | 43.2865 |
| 4 | 480 | 5.3131 | 6.1738 | 1.6702 | 10.3113 | 38.1156 |
| 5 | 360 | 6.3549 | 5.8861 | 1.8492 | 10.8847 | 34.6462 |
| 6 | 300 | 7.1258 | 5.7038 | 1.9637 | 11.2006 | 32.5331 |
| 7 | 240 | 8.1259 | 5.4806 | 2.0951 | 11.4822 | 30.0374 |
| 8 | 180 | 9.5844 | 5.1930 | 2.2601 | 11.7368 | 26.9668 |
| 9 | 120 | 12.1888 | 4.7875 | 2.5005 | 11.9712 | 22.9201 |
| 10 | 60 | 18.7521 | 4.0943 | 2.9313 | 12.0018 | 16.7637 |
| 10 | 4980 | 77.3765 | 58.1555 | 18.8052 | 103.9766 | 346.9435 |
| Ln (d) = | 5.4651 | d = | 236.3087 | n = | -0.6164 | |



| Serie T= 5 años | |
|-----------------|---------|
| x | y |
| 1440 | 2.6045 |
| 1080 | 3.1601 |
| 720 | 4.1671 |
| 480 | 5.3131 |
| 360 | 6.3549 |
| 300 | 7.1258 |
| 240 | 8.1259 |
| 180 | 9.5844 |
| 120 | 12.1888 |
| 60 | 18.7521 |

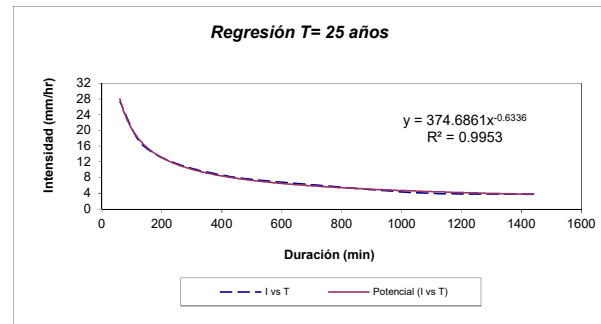
| Periodo de retorno para T = 10 años | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|---------|----------|---------|-----------|----------|
| Nº | x | y | ln x | ln y | ln x*ln y | (lnx)^2 |
| 1 | 1440 | 3.1256 | 7.2724 | 1.1396 | 8.2878 | 52.8878 |
| 2 | 1080 | 3.7924 | 6.9847 | 1.3330 | 9.3106 | 48.7863 |
| 3 | 720 | 5.0010 | 6.5793 | 1.6096 | 10.5902 | 43.2865 |
| 4 | 480 | 6.3762 | 6.1738 | 1.8526 | 11.4374 | 38.1156 |
| 5 | 360 | 7.6265 | 5.8861 | 2.0316 | 11.9584 | 34.6462 |
| 6 | 300 | 8.5516 | 5.7038 | 2.1461 | 12.2410 | 32.5331 |
| 7 | 240 | 9.7519 | 5.4806 | 2.2775 | 12.4819 | 30.0374 |
| 8 | 180 | 11.5022 | 5.1930 | 2.4425 | 12.6840 | 26.9668 |
| 9 | 120 | 14.6278 | 4.7875 | 2.6829 | 12.8445 | 22.9201 |
| 10 | 60 | 22.5043 | 4.0943 | 3.1137 | 12.7486 | 16.7637 |
| 10 | 4980 | 92.8595 | 58.1555 | 20.6292 | 114.5844 | 346.9435 |
| Ln (d) = | 5.6475 | d = | 283.5939 | n = | -0.6164 | |



| Serie T= 10 años | |
|------------------|---------|
| x | y |
| 1440 | 3.1256 |
| 1080 | 3.7924 |
| 720 | 5.0010 |
| 480 | 6.3762 |
| 360 | 7.6265 |
| 300 | 8.5516 |
| 240 | 9.7519 |
| 180 | 11.5022 |
| 120 | 14.6278 |
| 60 | 22.5043 |

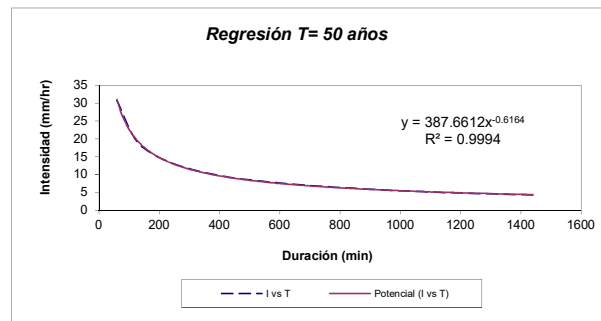
Anejo 3
Cálculo Curvas IDF de la Cuenca

| Periodo de retorno para T = 25 años | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|----------|----------|---------|-----------|----------|
| Nº | x | y | ln x | ln y | ln x*ln y | (lnx)^2 |
| 1 | 1440 | 3.7841 | 7.2724 | 1.3308 | 9.6781 | 52.8878 |
| 2 | 1080 | 4.0363 | 6.9847 | 1.3953 | 9.7461 | 48.7863 |
| 3 | 720 | 6.0545 | 6.5793 | 1.8008 | 11.8479 | 43.2865 |
| 4 | 480 | 7.7195 | 6.1738 | 2.0438 | 12.6177 | 38.1156 |
| 5 | 360 | 9.2331 | 5.8861 | 2.2228 | 13.0836 | 34.6462 |
| 6 | 300 | 10.3532 | 5.7038 | 2.3373 | 13.3314 | 32.5331 |
| 7 | 240 | 11.8063 | 5.4806 | 2.4686 | 13.5297 | 30.0374 |
| 8 | 180 | 13.9254 | 5.1930 | 2.6337 | 13.6768 | 26.9668 |
| 9 | 120 | 17.7095 | 4.7875 | 2.8741 | 13.7597 | 22.9201 |
| 10 | 60 | 27.2453 | 4.0943 | 3.3049 | 13.5313 | 16.7637 |
| 10 | 4980 | 111.8673 | 58.1555 | 22.4121 | 124.8024 | 346.9435 |
| Ln (d) = | 5.9261 | d = | 374.6861 | n = | -0.6336 | |



| Serie T= 25 años | |
|------------------|---------|
| x | y |
| 1440 | 3.7841 |
| 1080 | 4.0363 |
| 720 | 6.0545 |
| 480 | 7.7195 |
| 360 | 9.2331 |
| 300 | 10.3532 |
| 240 | 11.8063 |
| 180 | 13.9254 |
| 120 | 17.7095 |
| 60 | 27.2453 |

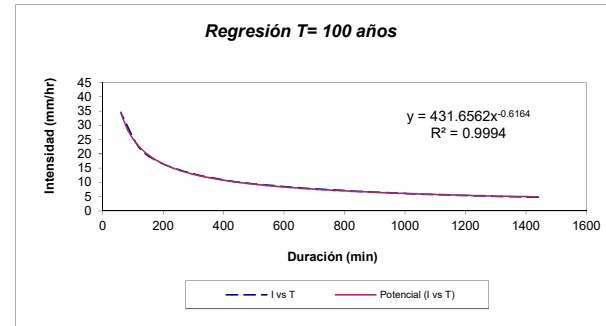
| Periodo de retorno para T = 50 años | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|----------|----------|---------|-----------|----------|
| Nº | x | y | ln x | ln y | ln x*ln y | (lnx)^2 |
| 1 | 1440 | 4.2726 | 7.2724 | 1.4522 | 10.5611 | 52.8878 |
| 2 | 1080 | 5.1840 | 6.9847 | 1.6456 | 11.4940 | 48.7863 |
| 3 | 720 | 6.8361 | 6.5793 | 1.9222 | 12.6468 | 43.2865 |
| 4 | 480 | 8.7160 | 6.1738 | 2.1652 | 13.3673 | 38.1156 |
| 5 | 360 | 10.4251 | 5.8861 | 2.3442 | 13.7983 | 34.6462 |
| 6 | 300 | 11.6897 | 5.7038 | 2.4587 | 14.0240 | 32.5331 |
| 7 | 240 | 13.3304 | 5.4806 | 2.5900 | 14.1951 | 30.0374 |
| 8 | 180 | 15.7230 | 5.1930 | 2.7551 | 14.3073 | 26.9668 |
| 9 | 120 | 19.9956 | 4.7875 | 2.9955 | 14.3410 | 22.9201 |
| 10 | 60 | 30.7625 | 4.0943 | 3.4263 | 14.0284 | 16.7637 |
| 10 | 4980 | 126.9351 | 58.1555 | 23.7551 | 132.7631 | 346.9435 |
| Ln (d) = | 5.9601 | d = | 387.6612 | n = | -0.6164 | |



| Serie T= 50 años | |
|------------------|---------|
| x | y |
| 1440 | 4.2726 |
| 1080 | 5.1840 |
| 720 | 6.8361 |
| 480 | 8.7160 |
| 360 | 10.4251 |
| 300 | 11.6897 |
| 240 | 13.3304 |
| 180 | 15.7230 |
| 120 | 19.9956 |
| 60 | 30.7625 |

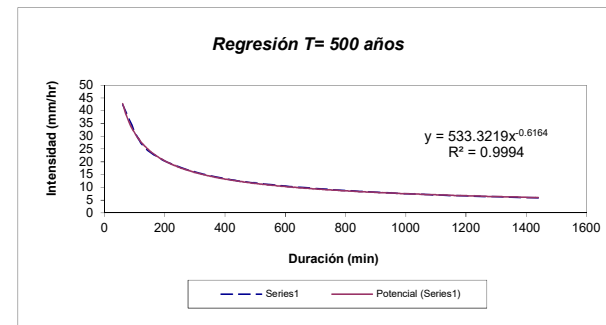
Anejo 3
Cálculo Curvas IDF de la Cuenca

| Periodo de retorno para T = 100 años | | | | | | |
|--------------------------------------|--------|----------|----------|---------|-----------|----------|
| Nº | x | y | ln x | ln y | ln x*ln y | (lnx)^2 |
| 1 | 1440 | 4.7575 | 7.2724 | 1.5597 | 11.3429 | 52.8878 |
| 2 | 1080 | 5.7724 | 6.9847 | 1.7531 | 12.2448 | 48.7863 |
| 3 | 720 | 7.6119 | 6.5793 | 2.0297 | 13.3540 | 43.2865 |
| 4 | 480 | 9.7052 | 6.1738 | 2.2727 | 14.0309 | 38.1156 |
| 5 | 360 | 11.6082 | 5.8861 | 2.4517 | 14.4310 | 34.6462 |
| 6 | 300 | 13.0164 | 5.7038 | 2.5662 | 14.6371 | 32.5331 |
| 7 | 240 | 14.8433 | 5.4806 | 2.6975 | 14.7843 | 30.0374 |
| 8 | 180 | 17.5074 | 5.1930 | 2.8626 | 14.8655 | 26.9668 |
| 9 | 120 | 22.2649 | 4.7875 | 3.1030 | 14.8556 | 22.9201 |
| 10 | 60 | 34.2537 | 4.0943 | 3.5338 | 14.4686 | 16.7637 |
| 10 | 4980 | 141.3408 | 58.1555 | 24.8301 | 139.0147 | 346.9435 |
| Ln (d) = | 6.0676 | d = | 431.6562 | n = | -0.6164 | |



| Serie T= 100 años | |
|-------------------|---------|
| x | y |
| 1440 | 4.7575 |
| 1080 | 5.7724 |
| 720 | 7.6119 |
| 480 | 9.7052 |
| 360 | 11.6082 |
| 300 | 13.0164 |
| 240 | 14.8433 |
| 180 | 17.5074 |
| 120 | 22.2649 |
| 60 | 34.2537 |

| Periodo de retorno para T = 500 años | | | | | | |
|--------------------------------------|--------|----------|----------|---------|-----------|----------|
| Nº | x | y | ln x | ln y | ln x*ln y | (lnx)^2 |
| 1 | 1440 | 5.8780 | 7.2724 | 1.7712 | 12.8809 | 52.8878 |
| 2 | 1080 | 7.1319 | 6.9847 | 1.9646 | 13.7220 | 48.7863 |
| 3 | 720 | 9.4047 | 6.5793 | 2.2412 | 14.7455 | 43.2865 |
| 4 | 480 | 11.9910 | 6.1738 | 2.4842 | 15.3367 | 38.1156 |
| 5 | 360 | 14.3422 | 5.8861 | 2.6632 | 15.6759 | 34.6462 |
| 6 | 300 | 16.0821 | 5.7038 | 2.7777 | 15.8434 | 32.5331 |
| 7 | 240 | 18.3392 | 5.4806 | 2.9090 | 15.9434 | 30.0374 |
| 8 | 180 | 21.6309 | 5.1930 | 3.0741 | 15.9638 | 26.9668 |
| 9 | 120 | 27.5088 | 4.7875 | 3.3145 | 15.8682 | 22.9201 |
| 10 | 60 | 42.3213 | 4.0943 | 3.7453 | 15.3345 | 16.7637 |
| 10 | 4980 | 174.6300 | 58.1555 | 26.9450 | 151.3143 | 346.9435 |
| Ln (d) = | 6.2791 | d = | 533.3219 | n = | -0.6164 | |



| Serie T= 500 años | |
|-------------------|---------|
| x | y |
| 1440 | 5.8780 |
| 1080 | 7.1319 |
| 720 | 9.4047 |
| 480 | 11.9910 |
| 360 | 14.3422 |
| 300 | 16.0821 |
| 240 | 18.3392 |
| 180 | 21.6309 |
| 120 | 27.5088 |
| 60 | 42.3213 |

- En función de las constante de regresión "n" calculadas anteriormente para cada periodo de retorno se obtienen los parámetros K y m de la formula de intensidad mediante un cambio de variable.

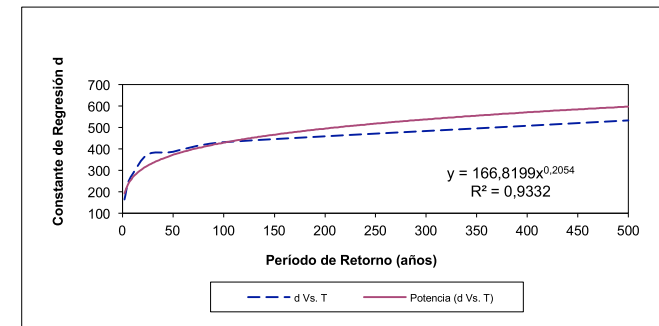
| Resumen de aplicación de regresión potencial | | |
|--|--------------------------------|------------------------|
| Periodo de Retorno (años) | Término ctte. de regresión (d) | Coef. de regresión [n] |
| 2 | 164,89024520015 | -0,61638608809 |
| 5 | 236,30869199669 | -0,61638608809 |
| 10 | 283,59391810011 | -0,61638608809 |
| 25 | 374,68606930159 | -0,63362500463 |
| 50 | 387,66118694043 | -0,61638608809 |
| 100 | 431,65617863558 | -0,61638608809 |
| 500 | 533,32188826499 | -0,61638608809 |
| Promedio = | 344,58831120565 | -0,61884879045 |

En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

$$d = K \cdot T^m$$

| Regresión potencial | | | | | | |
|---------------------|-----|-----------|---------|---------|-----------|---------|
| Nº | x | y | ln x | ln y | ln x*ln y | (lnx)^2 |
| 1 | 2 | 164,8902 | 0,6931 | 5,1053 | 3,5387 | 0,4805 |
| 2 | 5 | 236,3087 | 1,6094 | 5,4651 | 8,7958 | 2,5903 |
| 3 | 10 | 283,5939 | 2,3026 | 5,6475 | 13,0039 | 5,3019 |
| 4 | 25 | 374,6861 | 3,2189 | 5,9261 | 19,0753 | 10,3612 |
| 5 | 50 | 387,6612 | 3,9120 | 5,9601 | 23,3162 | 15,3039 |
| 6 | 100 | 431,6562 | 4,6052 | 6,0676 | 27,9425 | 21,2076 |
| 7 | 500 | 533,3219 | 6,2146 | 6,2791 | 39,0223 | 38,6214 |
| 7 | 692 | 2412,1182 | 22,5558 | 40,4509 | 134,6947 | 93,8667 |
| Ln (K) = | | 5,1169 | K = | | 166,8199 | m = |
| | | | | | | 0,2054 |

Termino constante de regresión (K) = 166,8199
Coef. de regresión (m) = 0,205381



Anejo 3 Cálculo Curvas IDF de la Cuenca

- Una vez descritos todos los parámetros de la ecuación de intensidad, obtenemos sus valores entrando en la fórmula con datos de periodo de retorno "T" y duración de precipitación "t"

La ecuación de intensidad válida para la cuenca resulta:

$$I = \frac{166,8199 * T^{0,205381}}{t^{0,61885}}$$

Donde:

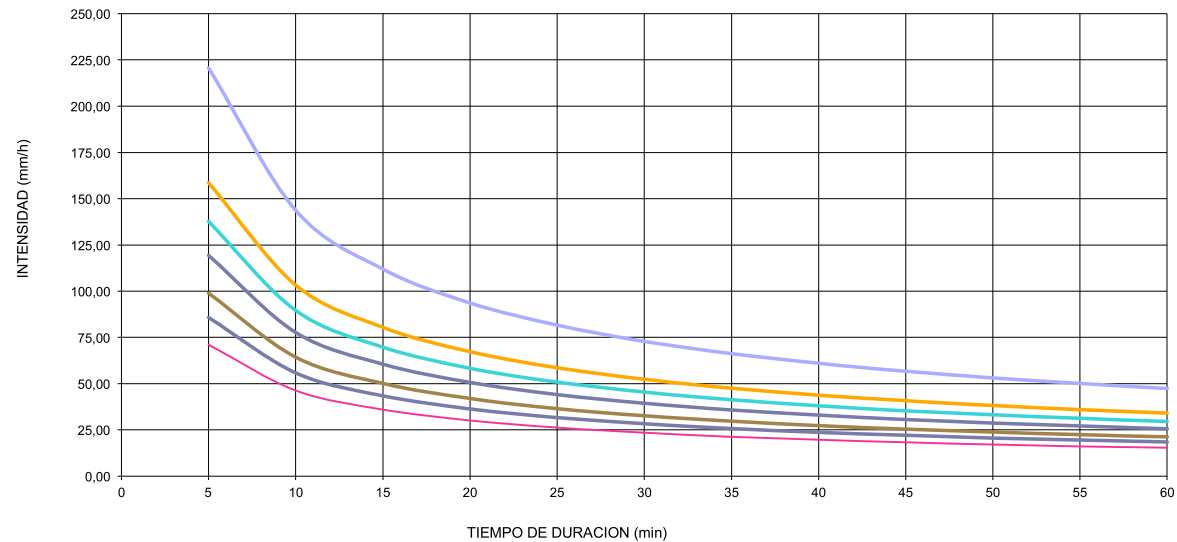
I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Periodo de Retorno (años)

t = Tiempo de duración de precipitación (min)

| Tabla de intensidades - Tiempo de duración | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Frecuencia años | Duración en minutos | | | | | | | | | | | |
| | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| 2 | 71,04 | 46,26 | 36,00 | 30,13 | 26,24 | 23,44 | 21,31 | 19,62 | 18,24 | 17,09 | 16,11 | 15,26 |
| 5 | 85,75 | 55,84 | 43,45 | 36,36 | 31,67 | 28,29 | 25,72 | 23,68 | 22,01 | 20,63 | 19,44 | 18,42 |
| 10 | 98,87 | 64,38 | 50,10 | 41,93 | 36,52 | 32,62 | 29,65 | 27,30 | 25,38 | 23,78 | 22,42 | 21,24 |
| 25 | 119,34 | 77,72 | 60,47 | 50,61 | 44,08 | 39,38 | 35,79 | 32,96 | 30,64 | 28,70 | 27,06 | 25,64 |
| 50 | 137,60 | 89,61 | 69,72 | 58,35 | 50,82 | 45,40 | 41,27 | 38,00 | 35,33 | 33,10 | 31,20 | 29,56 |
| 100 | 158,65 | 103,31 | 80,39 | 67,28 | 58,60 | 52,35 | 47,58 | 43,81 | 40,73 | 38,16 | 35,97 | 34,09 |
| 500 | 220,80 | 143,79 | 111,88 | 93,63 | 81,55 | 72,85 | 66,22 | 60,97 | 56,69 | 53,11 | 50,07 | 47,44 |

Curvas IDF de la cuenca



Anejo 4

Cálculo de Caudal mediante Hidrograma

Anejo 4

Cálculo de Caudal mediante Hidrograma

El hidrograma de una cuenca, es la representación gráfica de las variaciones del caudal con respecto al tiempo, arregladas en orden cronológico en un lugar dado de la corriente. En la figura 1 se han representado el hidrogramas correspondientes a una tormenta aislada.

En el hietograma de la figura se distingue la precipitación que produce la infiltración, de la que produce escorrentía directa, ésta última se denomina precipitación en exceso, precipitación neta o efectiva. El área bajo el hidrograma, es el volumen de agua que ha pasado por el punto de aforo, en el intervalo de tiempo expresado en el hidrograma.

Es muy raro que un hidrograma presente un caudal sostenido y muy marcado, en la práctica la forma irregular de la cuenca, la heterogeneidad espacial y temporal de la lluvia, la influencia de las infiltraciones, etc, conducen a hidrogramas de uno o muchos picos (caudal máximo). Analizando el hidrograma correspondiente a una tormenta aislada tiene lo siguiente:

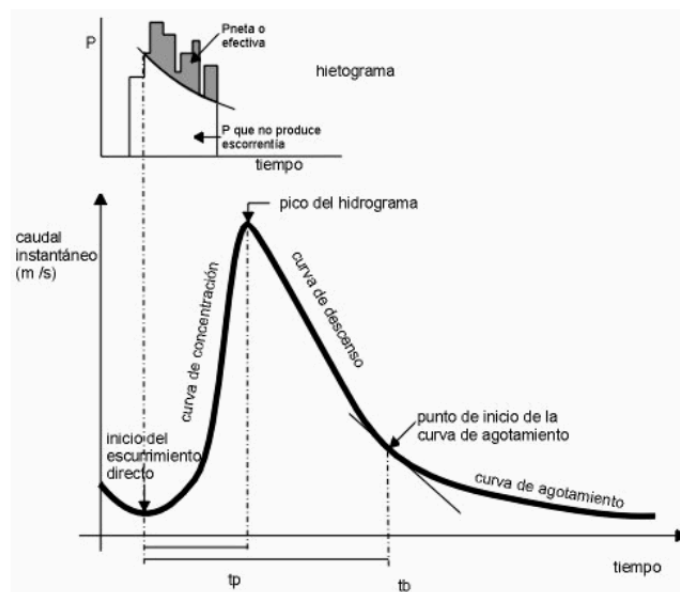


Ilustración 1: Hidrograma de un pico

Una vez definido el concepto de hidrograma, se pasa a calcular el caudal máximo de nuestra cuenca al final del cauce mediante el empleo del Hidrograma adimensional del SCS, para ello será necesario calcular el valor de la precipitación neta, que se describe a continuación:

Anejo 4
Cálculo de Caudal mediante Hidrograma

Calculo de la Precipitación Neta mediante el método del S.C.S.

El procedimiento lo estableció empíricamente el Servicio de Conservación de Suelos de USA (1964). El cálculo que explicamos aquí debajo corresponde a la versión adaptada en España (MOPU, 1990; FERRER, 1993).

Cálculo para un único dato de pluviometría:

Los pasos a seguir son los siguientes:

1) Cálculo del umbral de escorrentía, P_o (o “abstracción inicial”). Es un dato que aparece tabulado en función del uso de la superficie (bosque, cultivo, etc.); de la pendiente y del tipo de suelo (A, B, C ó D, de más arenoso y permeable a más arcilloso e impermeable).

El valor de “ P_o ” ha sido calculado debidamente en el apartado 4.2.1 sección 2), de la presente memoria.

2) Para el cálculo de la P neta. Se utiliza la expresión siguiente:

$$P_n = \frac{(P - P_o)^2}{P + 4 * P_o} = \frac{(255 - 53,7)^2}{255 + 4 * 53,7} = 86,25 \text{ mm}$$

donde:

- P = precipitación total registrada.
- P_n = precipitación neta.
- P_o = abstracción inicial o umbral de escorrentía.

Una vez obtenido el valor de la precipitación neta, se calcula el hidrograma.

Anejo 4

Cálculo de Caudal mediante Hidrograma

Hidrograma adimensional del SCS

Este concepto se refiere a la forma del hidrograma. Considerando una gran cantidad de hidrogramas, y convirtiendo sus coordenadas de modo que las coordenadas de la punta en todos fueran $Q_p = 1$ y $t_p = 1$, (es decir, haciéndolos del mismo tamaño), los técnicos del SCS observaron que la mayoría de los hidrogramas de crecida tenían una forma similar a la de la ilustración 3 cuyas coordenadas se reflejan en la tabla adjunta.

Si disponemos de los datos de la punta del hidrograma (sus coordenadas: t_p y Q_p), mediante la tabla adjunta podremos dibujar el hidrograma resultante en toda su extensión y con una forma similar a la que puede esperarse en una cuenca real, en lugar de un geométrico triángulo.

Esta técnica de los hidrogramas sintéticos, solamente son válidas para considerar los hidrogramas producidos por precipitaciones cortas y homogéneas, como es nuestro caso de intensidad de precipitación constante y duración media aproximada de 5 horas.

Datos de entrada

| | | |
|------------------|-------|-----------------|
| Long cauce= | 19,94 | km. |
| Cota max= | 1200 | m |
| Cota min= | 6 | m |
| Superficie= | 111,5 | km ² |
| Precipitación= | 86,3 | mm |
| Duración P neta= | 4,98 | horas |

Cálculos

| | | |
|--|---------------|----------------------|
| Pendiente= | 0,05987 | m/m |
| <i>(Fórmula tiempo conc. de la norma 5.2-IC)</i> | | |
| t conc= | 4,98 | horas |
| tiempo punta= | 5,48 | horas |
| tiempo base= | 14,63 | horas |
| Caudal de la punta= | 365,49 | m ³ /seg. |

Anejo 4

Cálculo de Caudal mediante Hidrograma

| t / tp | Q / Qp | t | Q |
|--------|--------|-------|--------|
| 0 | 0 | 0,00 | 0,00 |
| 0,1 | 0,015 | 0,55 | 5,48 |
| 0,2 | 0,075 | 1,10 | 27,41 |
| 0,3 | 0,16 | 1,64 | 58,48 |
| 0,4 | 0,28 | 2,19 | 102,34 |
| 0,5 | 0,43 | 2,74 | 157,16 |
| 0,6 | 0,6 | 3,29 | 219,30 |
| 0,7 | 0,77 | 3,83 | 281,43 |
| 0,8 | 0,89 | 4,38 | 325,29 |
| 0,9 | 0,97 | 4,93 | 354,53 |
| 1 | 1 | 5,48 | 365,49 |
| 1,1 | 0,98 | 6,03 | 358,18 |
| 1,2 | 0,92 | 6,57 | 336,25 |
| 1,3 | 0,84 | 7,12 | 307,01 |
| 1,4 | 0,75 | 7,67 | 274,12 |
| 1,5 | 0,65 | 8,22 | 237,57 |
| 1,6 | 0,57 | 8,76 | 208,33 |
| 1,8 | 0,43 | 9,86 | 157,16 |
| 2 | 0,32 | 10,96 | 116,96 |
| 2,2 | 0,24 | 12,05 | 87,72 |
| 2,4 | 0,18 | 13,15 | 65,79 |
| 2,6 | 0,13 | 14,24 | 47,51 |
| 2,8 | 0,098 | 15,34 | 35,82 |
| 3 | 0,075 | 16,43 | 27,41 |
| 3,5 | 0,036 | 19,17 | 13,16 |
| 4 | 0,018 | 21,91 | 6,58 |
| 4,5 | 0,009 | 24,65 | 3,29 |
| 5 | 0,004 | 27,39 | 1,46 |

Datos para dibujar el triángulo

| tiempo | Q |
|--------|--------|
| 0,00 | 0,00 |
| 5,48 | 365,49 |
| 14,63 | 0,00 |

Comprobación:

Volumen total por el área bajo el hidrograma

(area triángulo = Base X altura / 2):

9622450 m3

Volumen total (area cuenca X lámina agua caída):

9622450 m3

Anejo 4

Cálculo de Caudal mediante Hidrograma

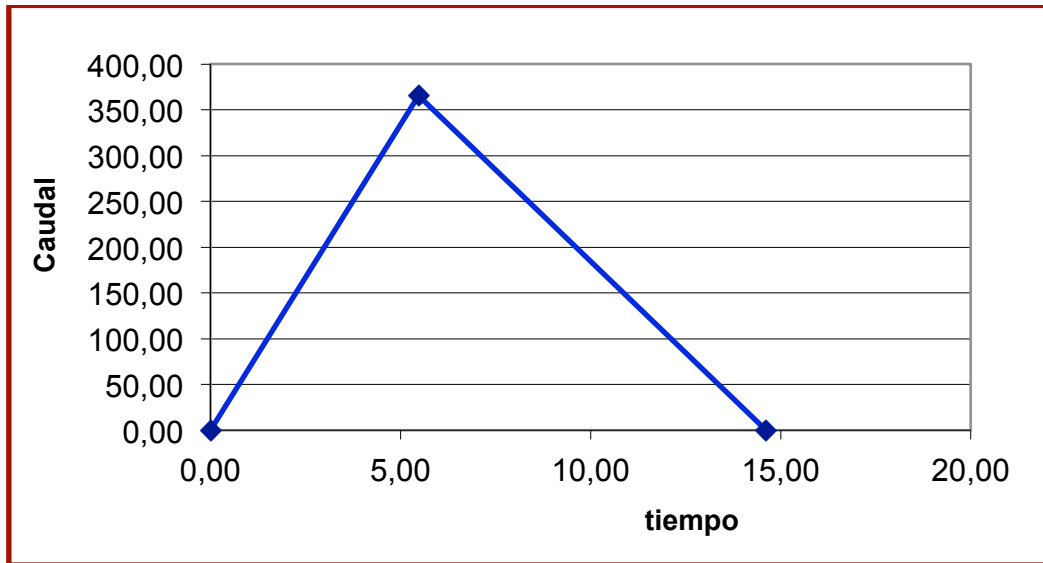


Ilustración 2: Hidrograma Triangular

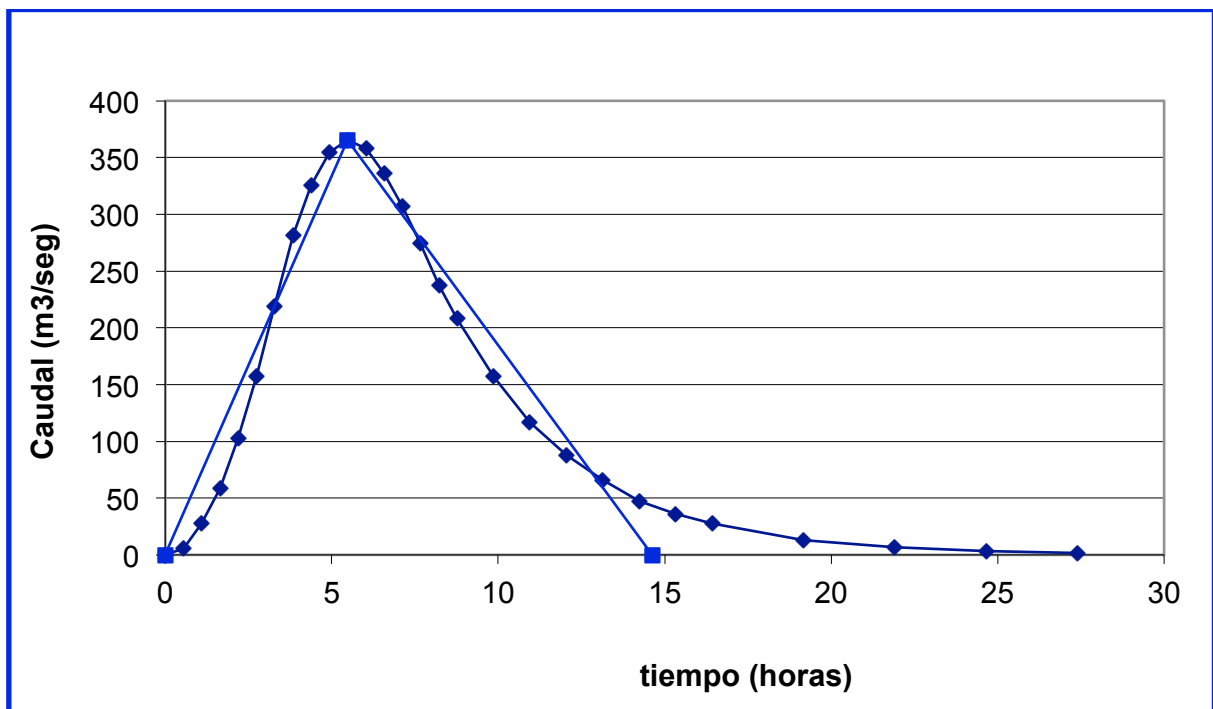


Ilustración 3: Hidrograma correspondiente a nuestra cuenca

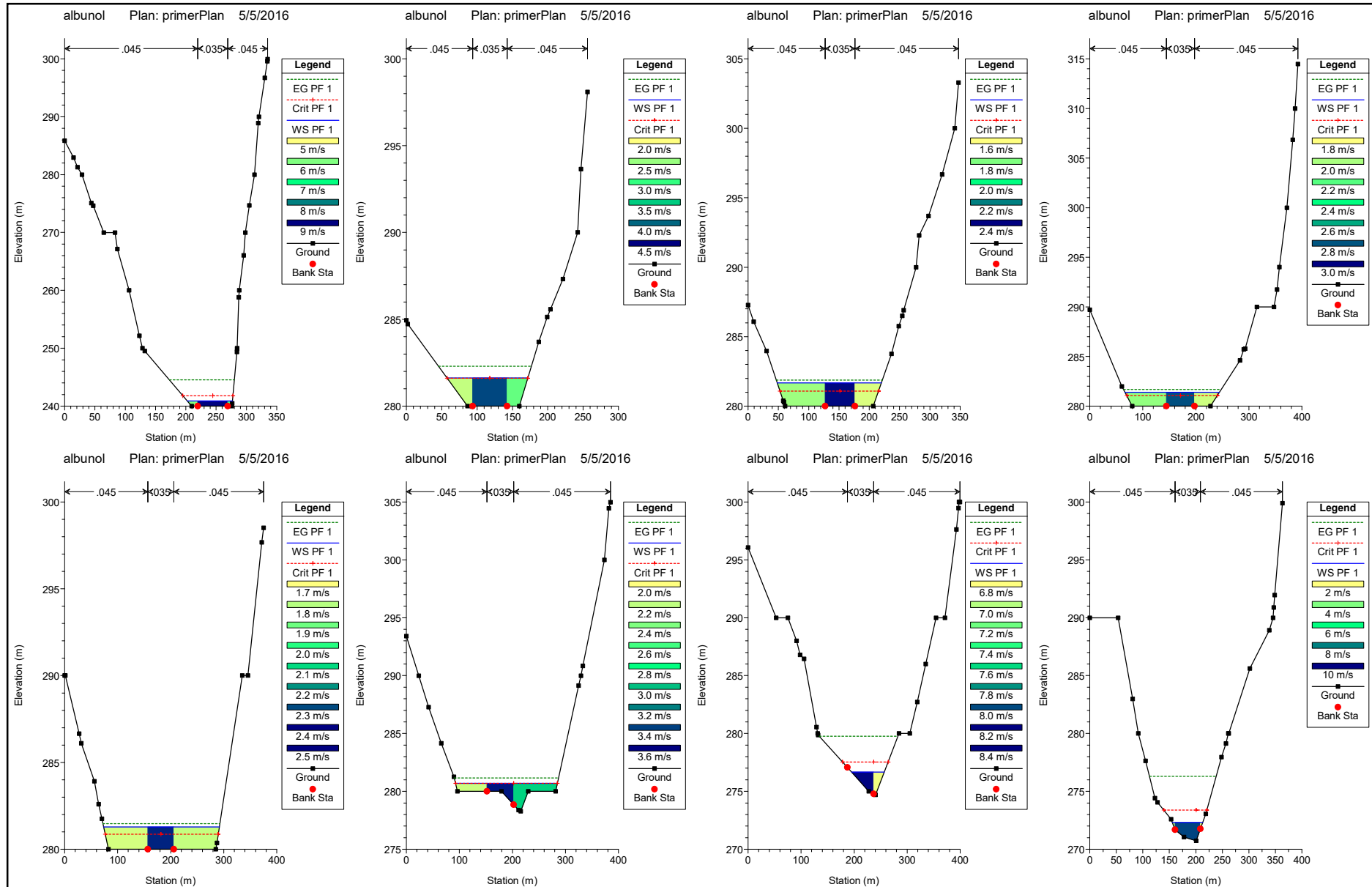
Como se muestra en ambos hidrogramas y en la tabla de resultados el caudal punta que recibe nuestra cuenca será de $365,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Anejo 5

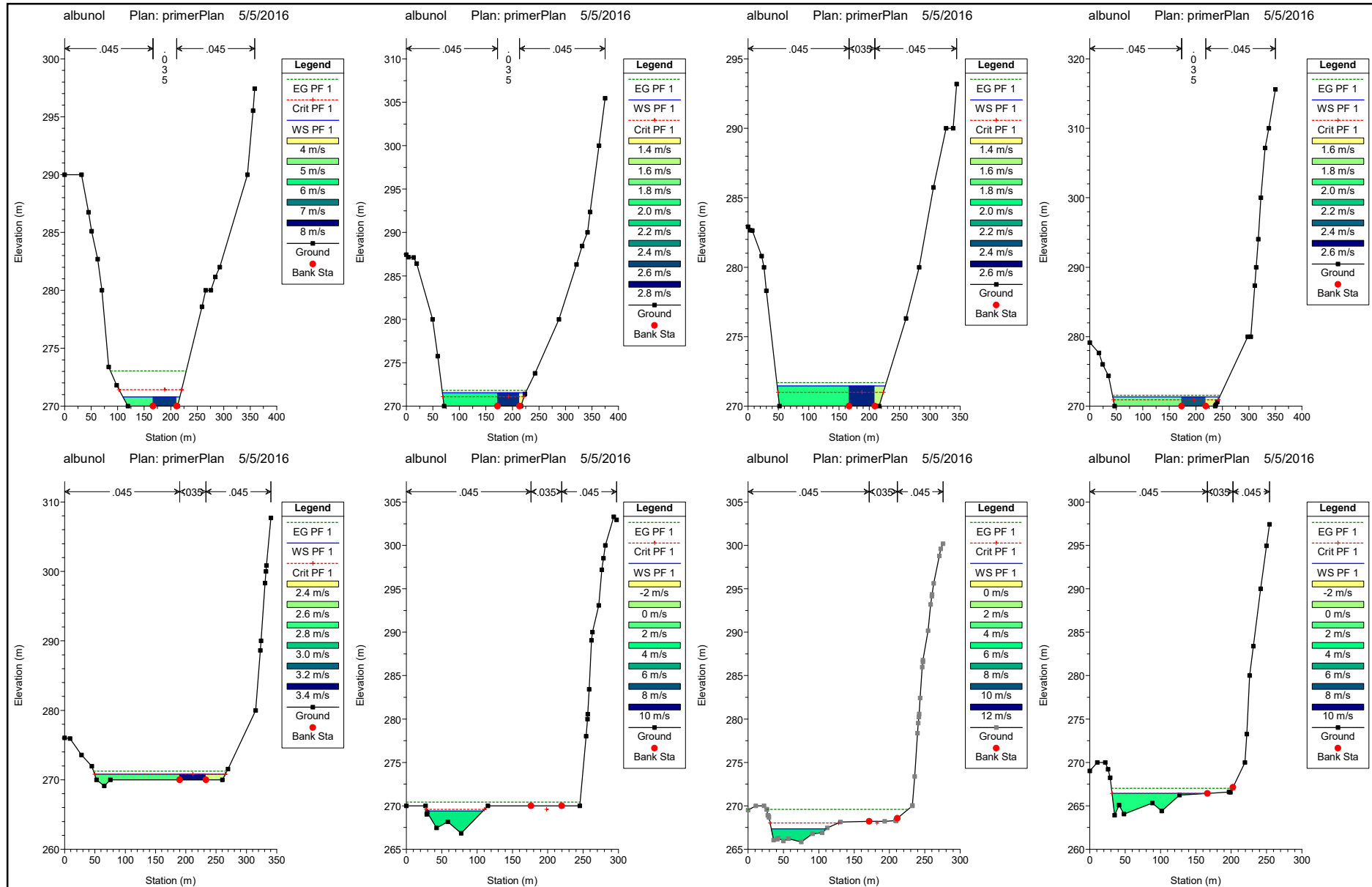
Resultados Gráficos. HEC-RAS

Secciones Transversales

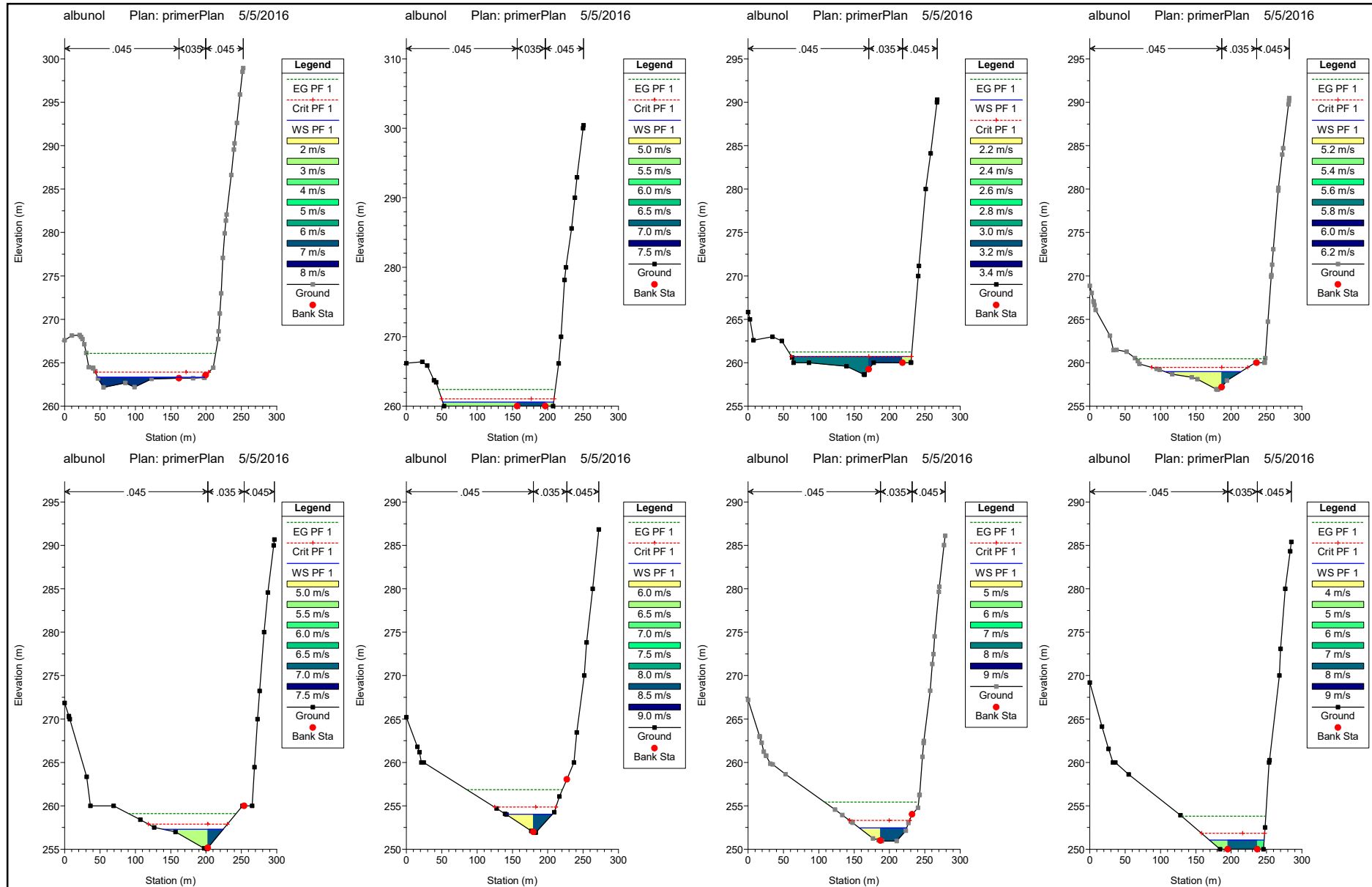
Anejo 5
Resultados Gráficos HEC-RAS
Secciones Transversales



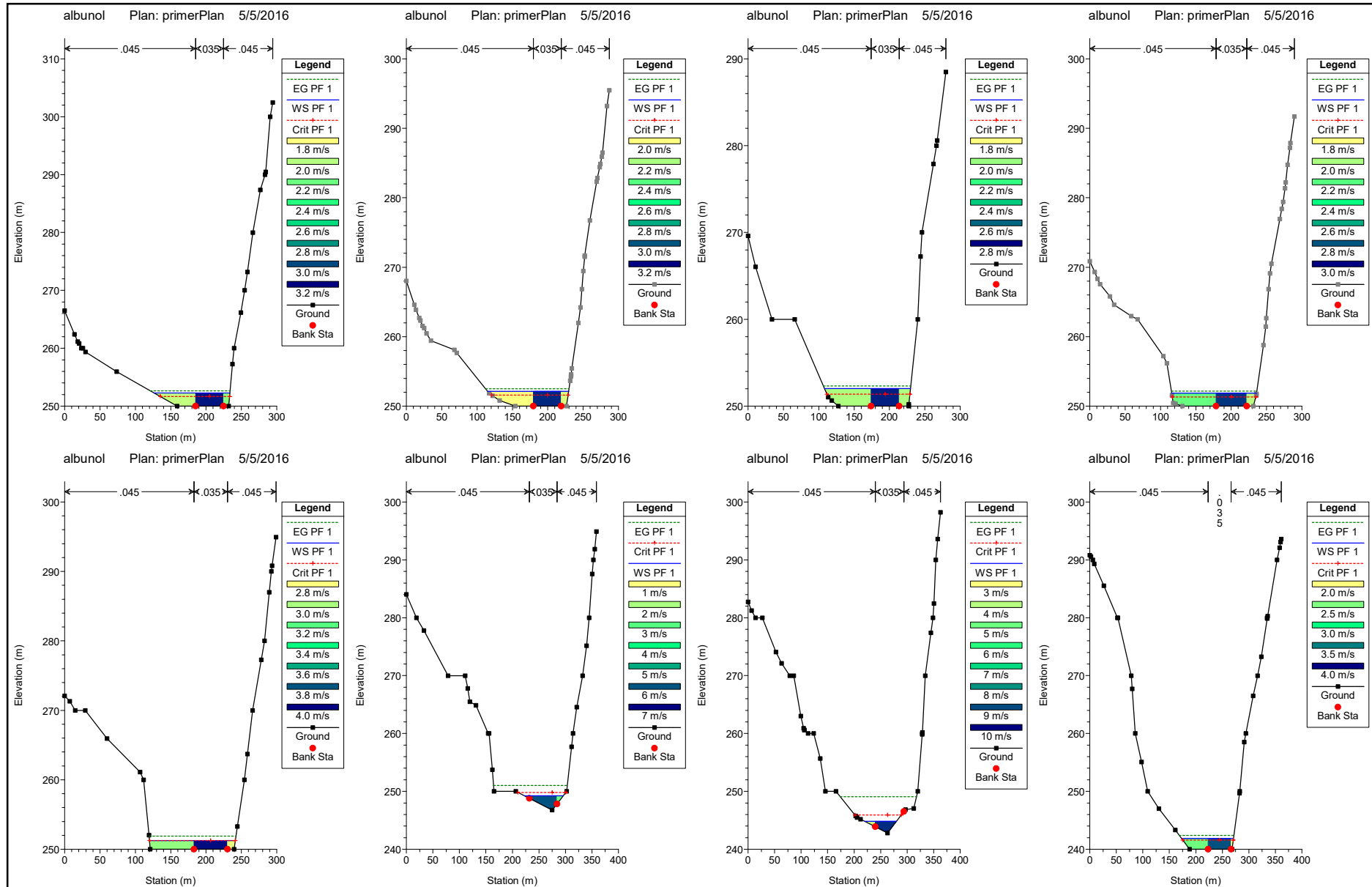
Anejo 5
Resultados Gráficos HEC-RAS
Secciones Transversales



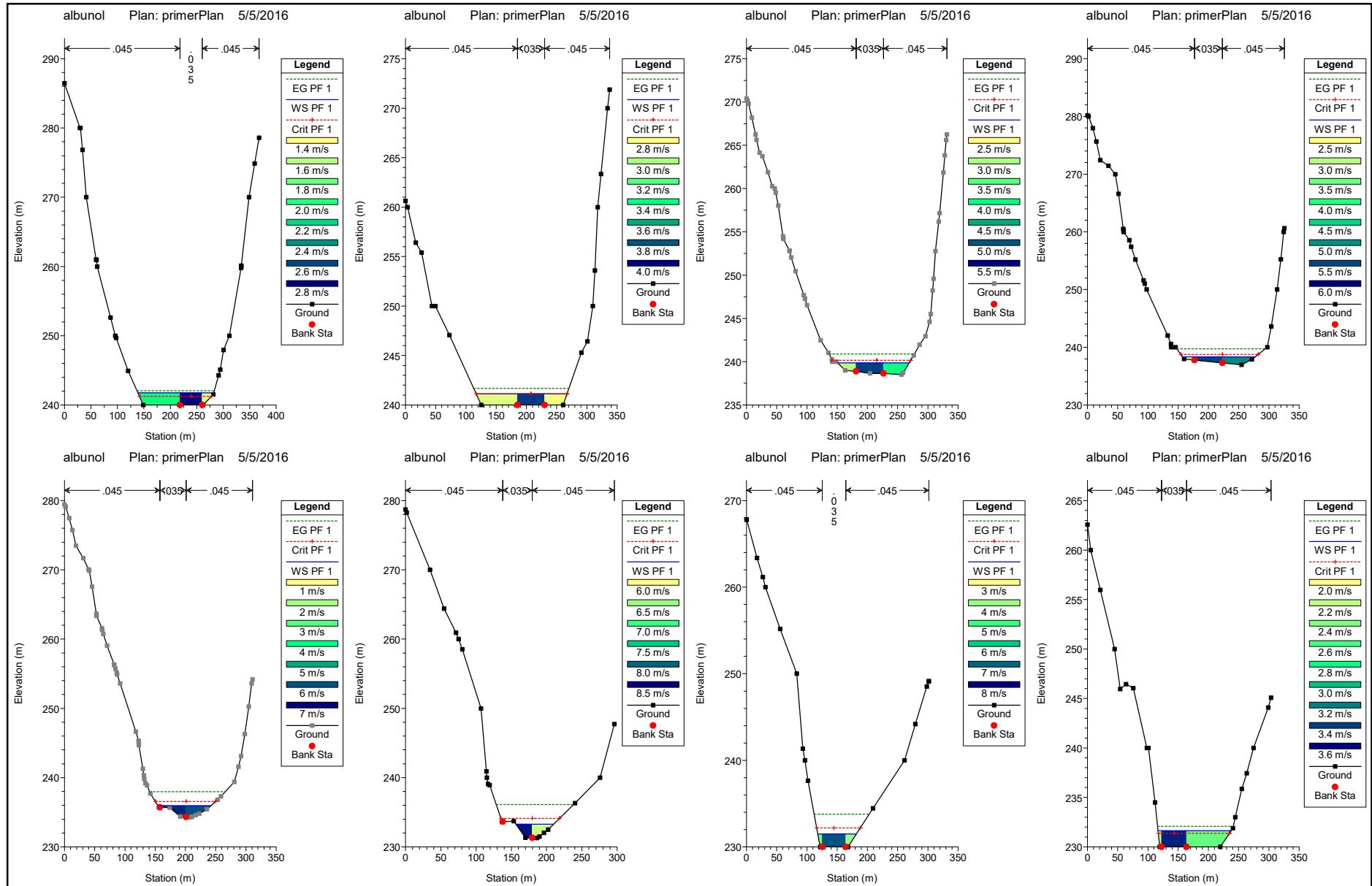
Anejo 5
Resultados Gráficos HEC-RAS
Secciones Transversales



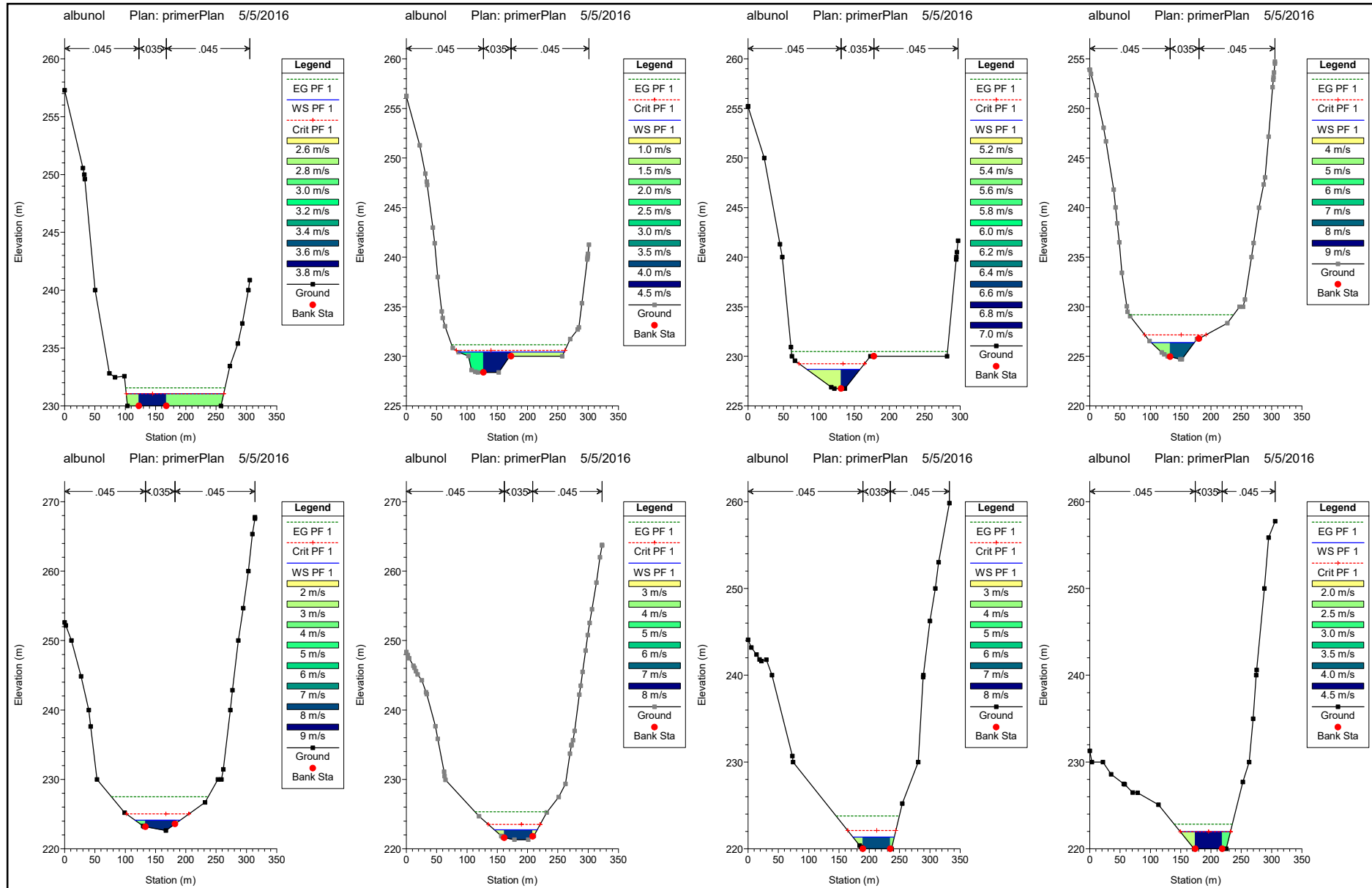
Anejo 5
Resultados Gráficos HEC-RAS
Secciones Transversales



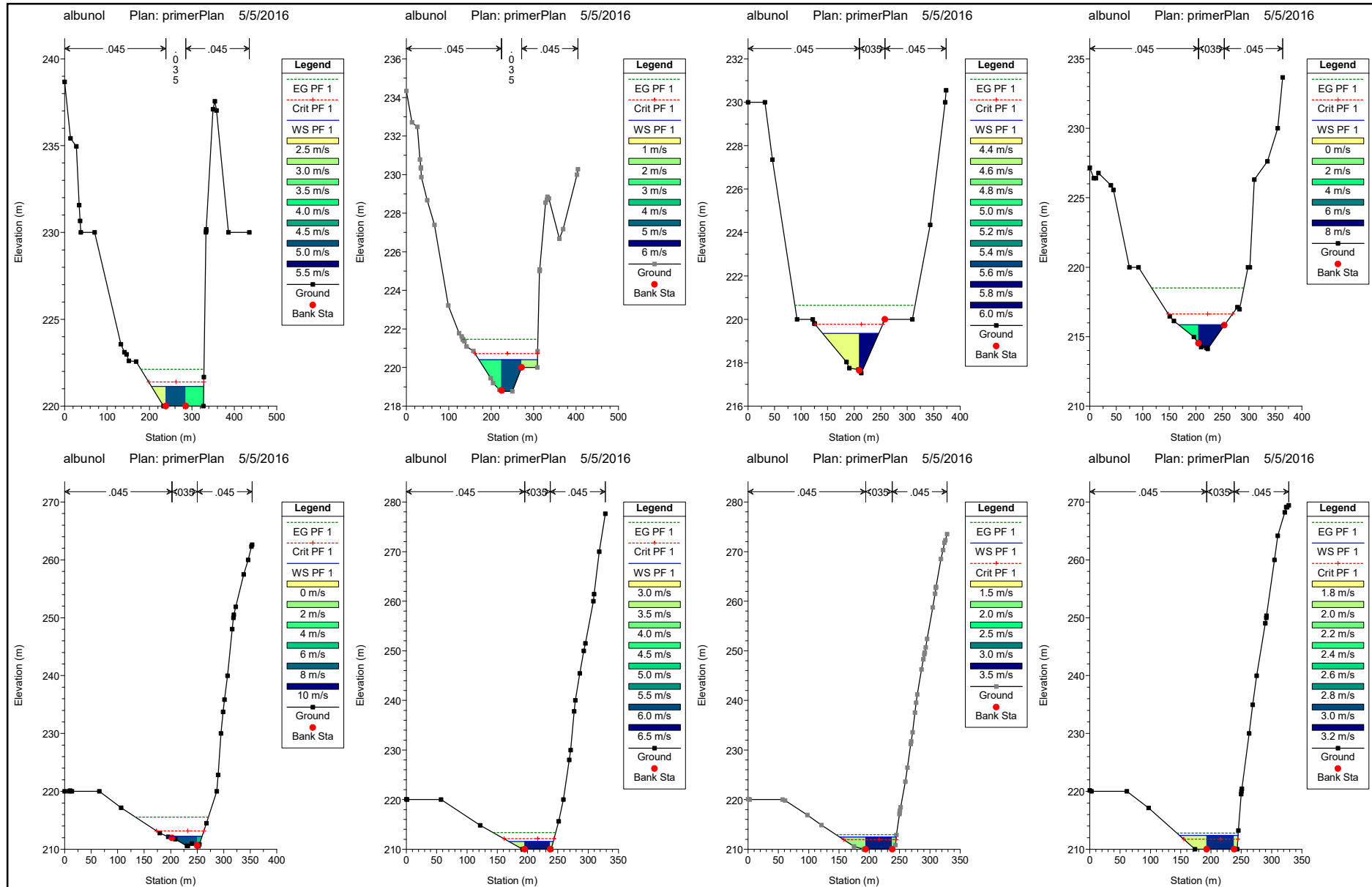
Anejo 5
Resultados Gráficos HEC-RAS
Secciones Transversales



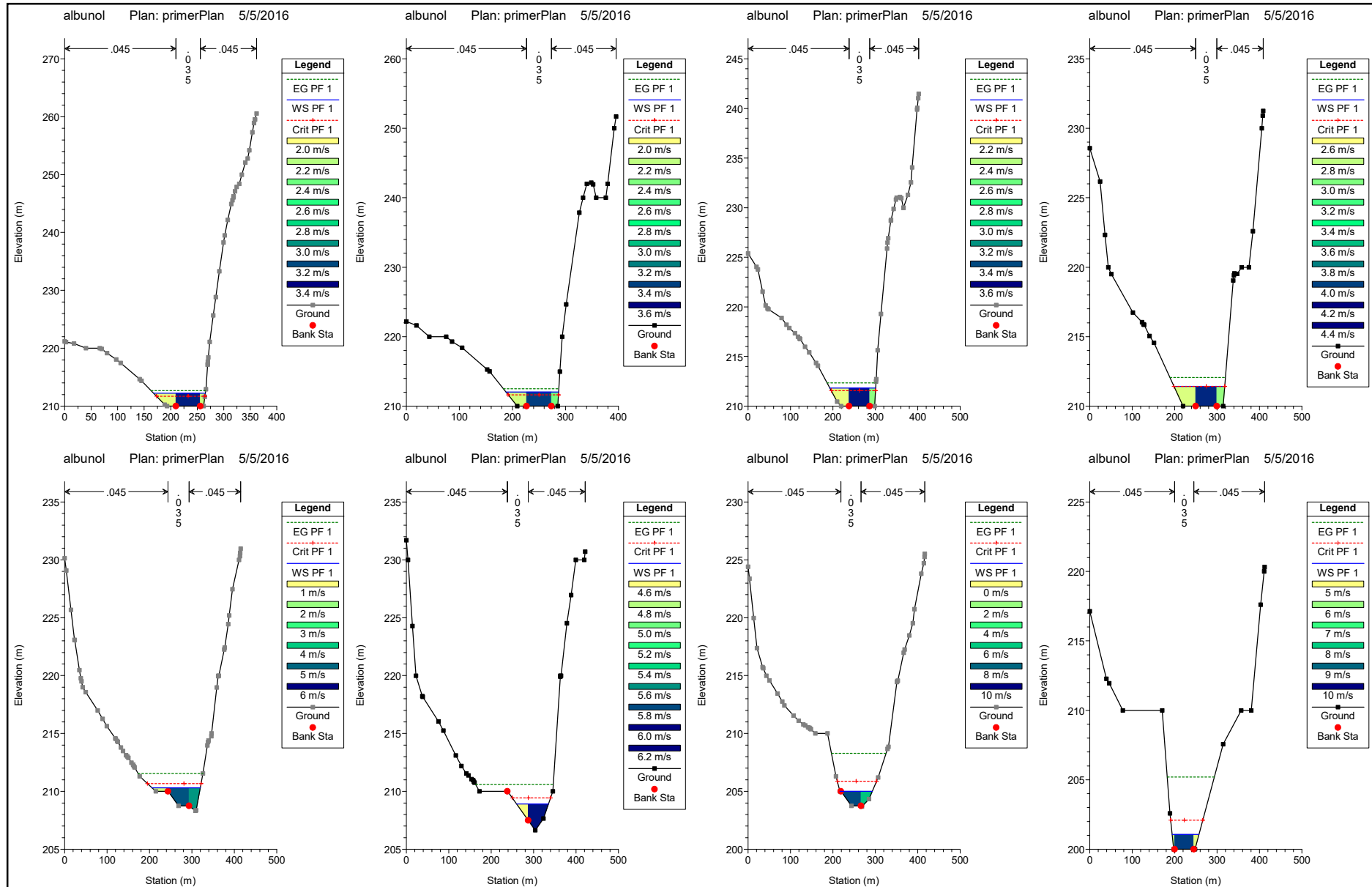
Anejo 5
Resultados Gráficos HEC-RAS
Secciones Transversales



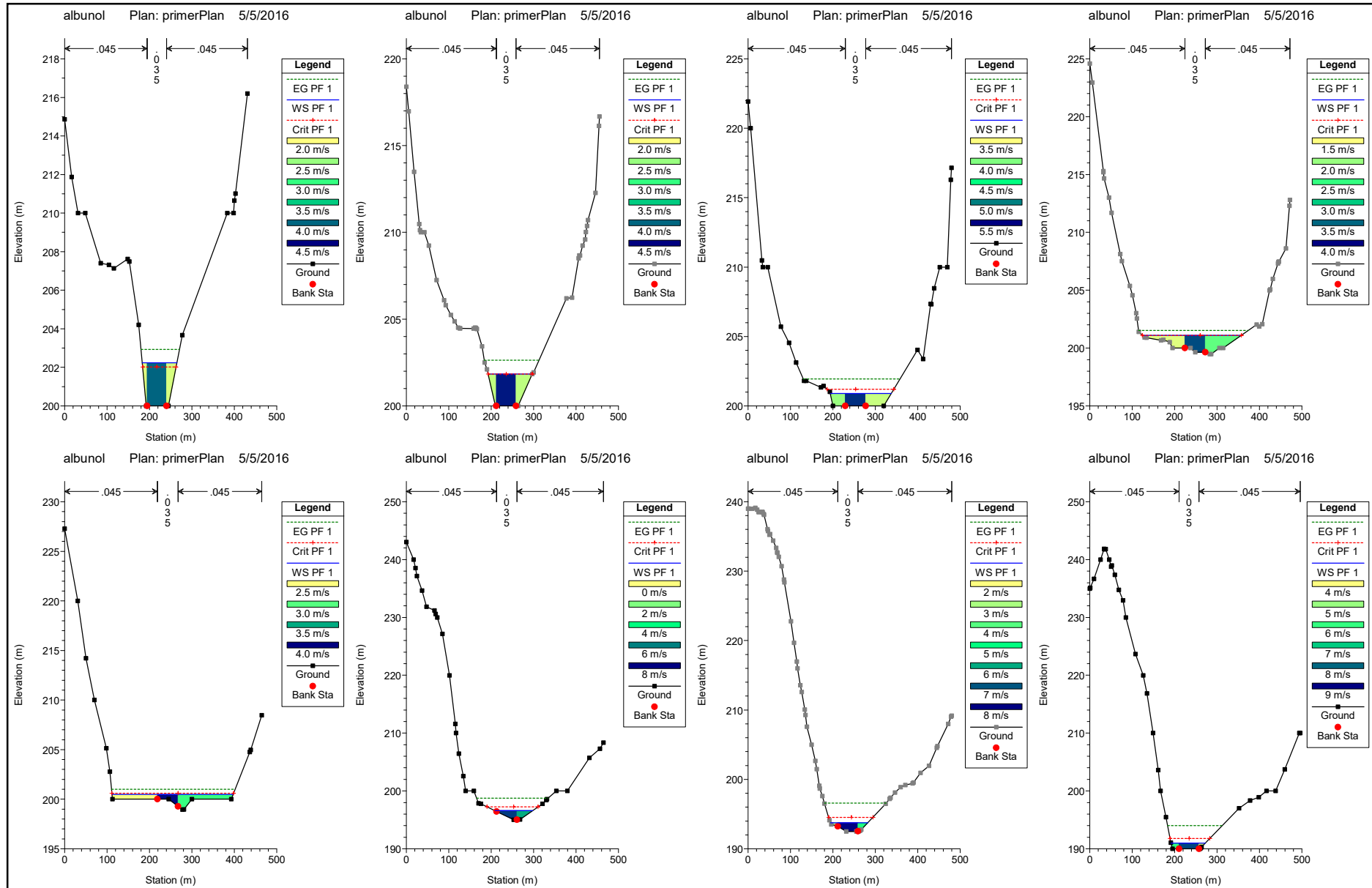
Anejo 5
Resultados Gráficos HEC-RAS
Secciones Transversales



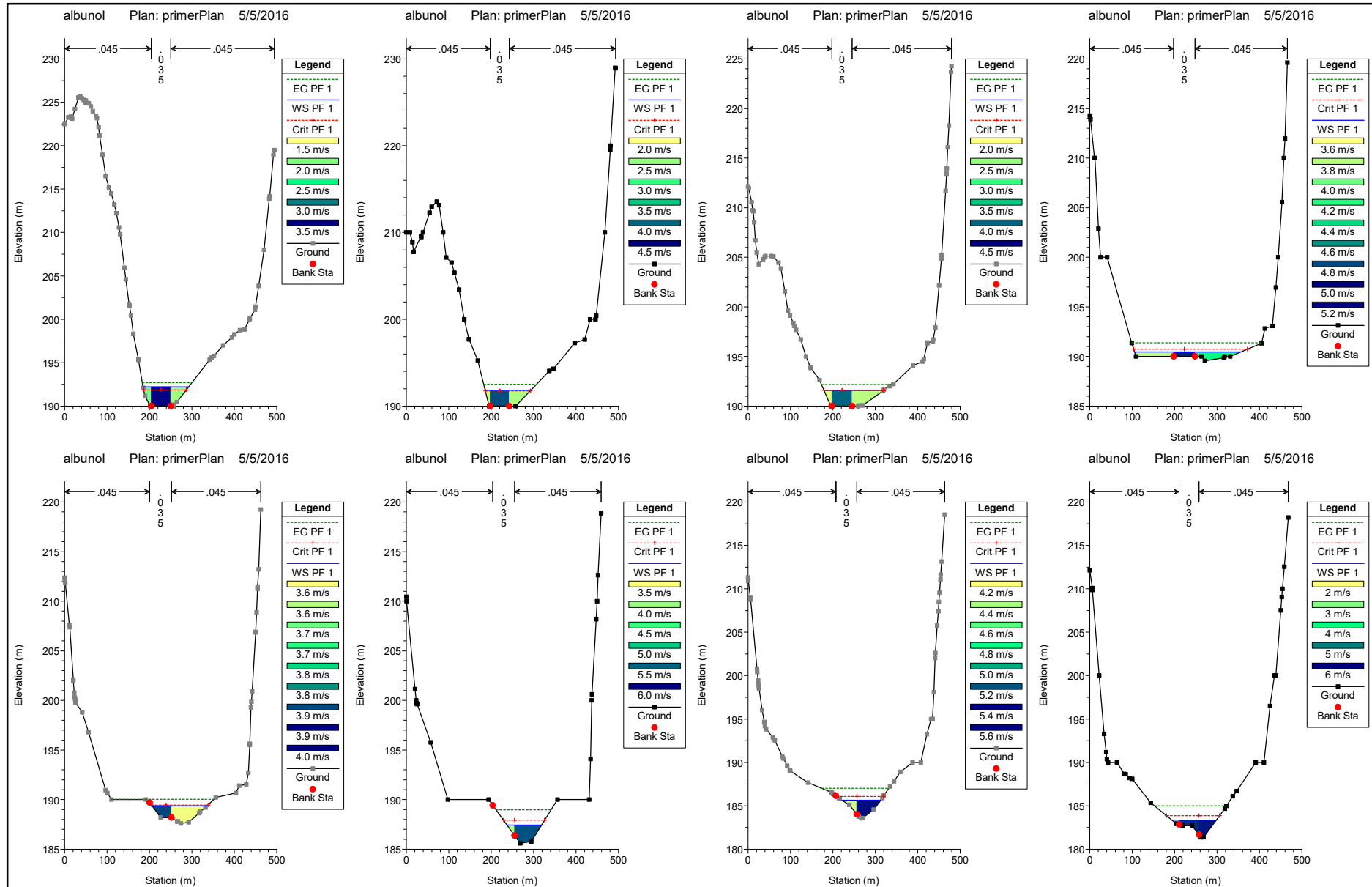
Anejo 5
Resultados Gráficos HEC-RAS
Secciones Transversales



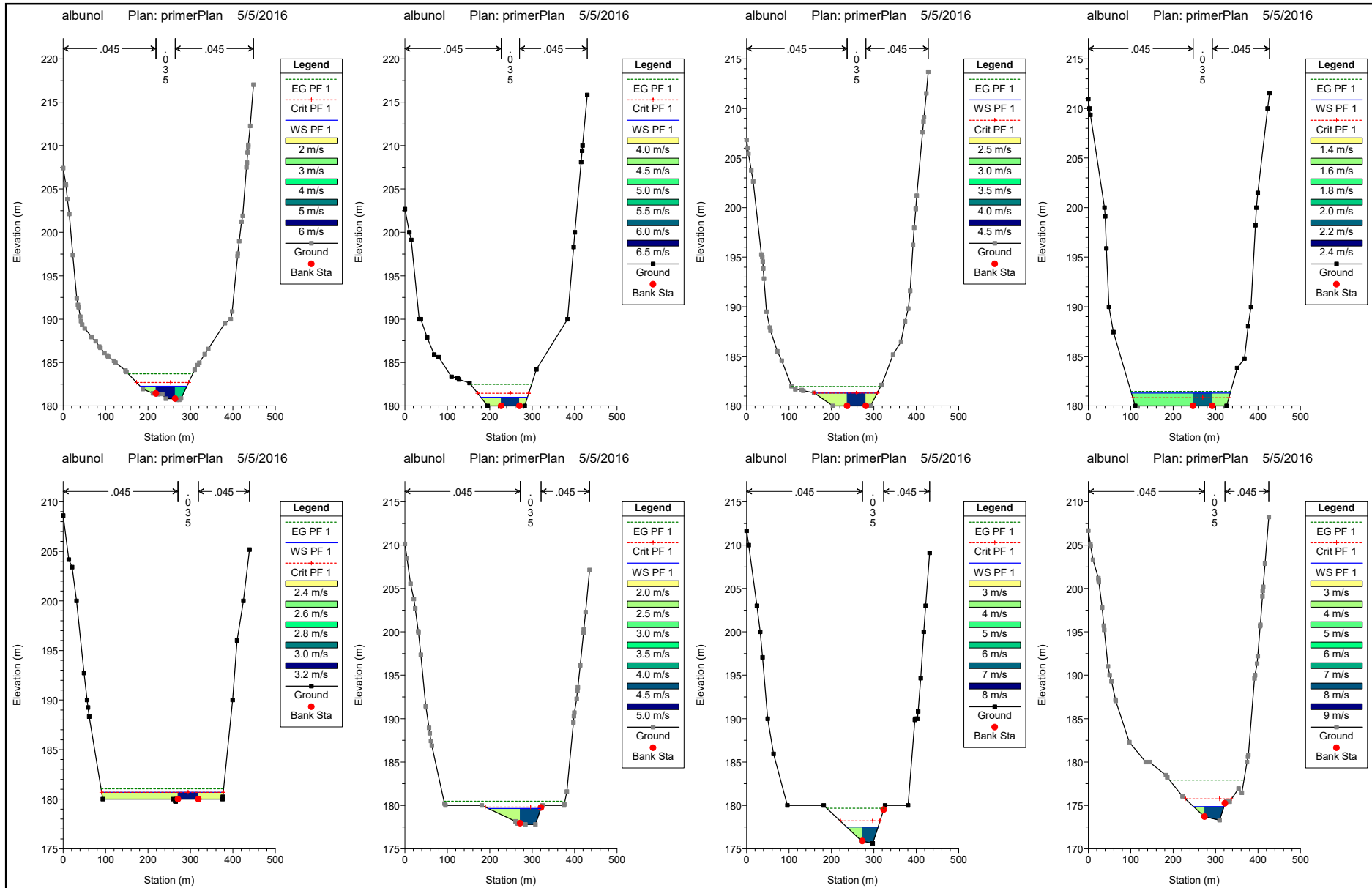
Anejo 5
Resultados Gráficos HEC-RAS
Secciones Transversales



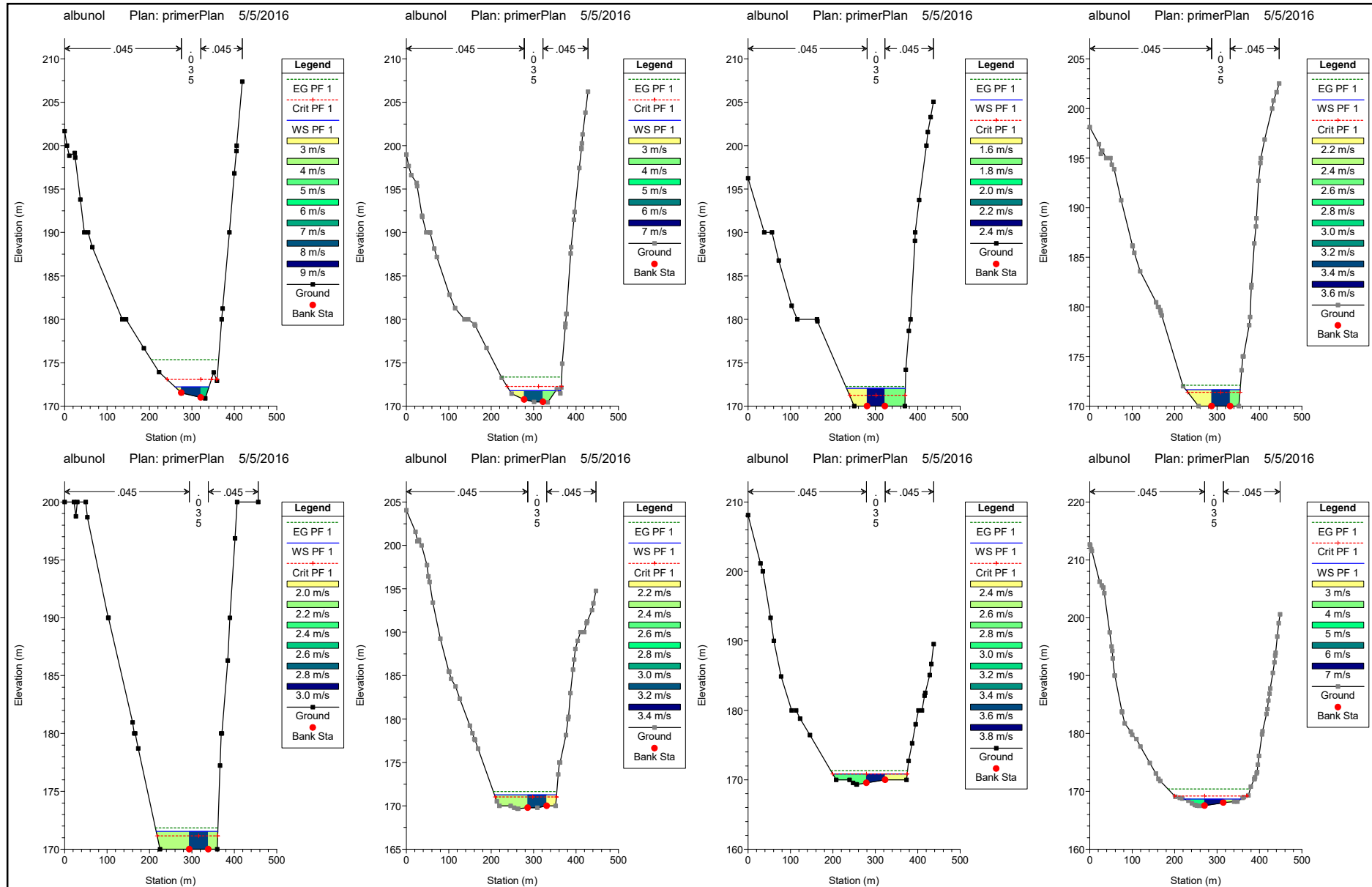
Anejo 5
Resultados Gráficos HEC-RAS
Secciones Transversales



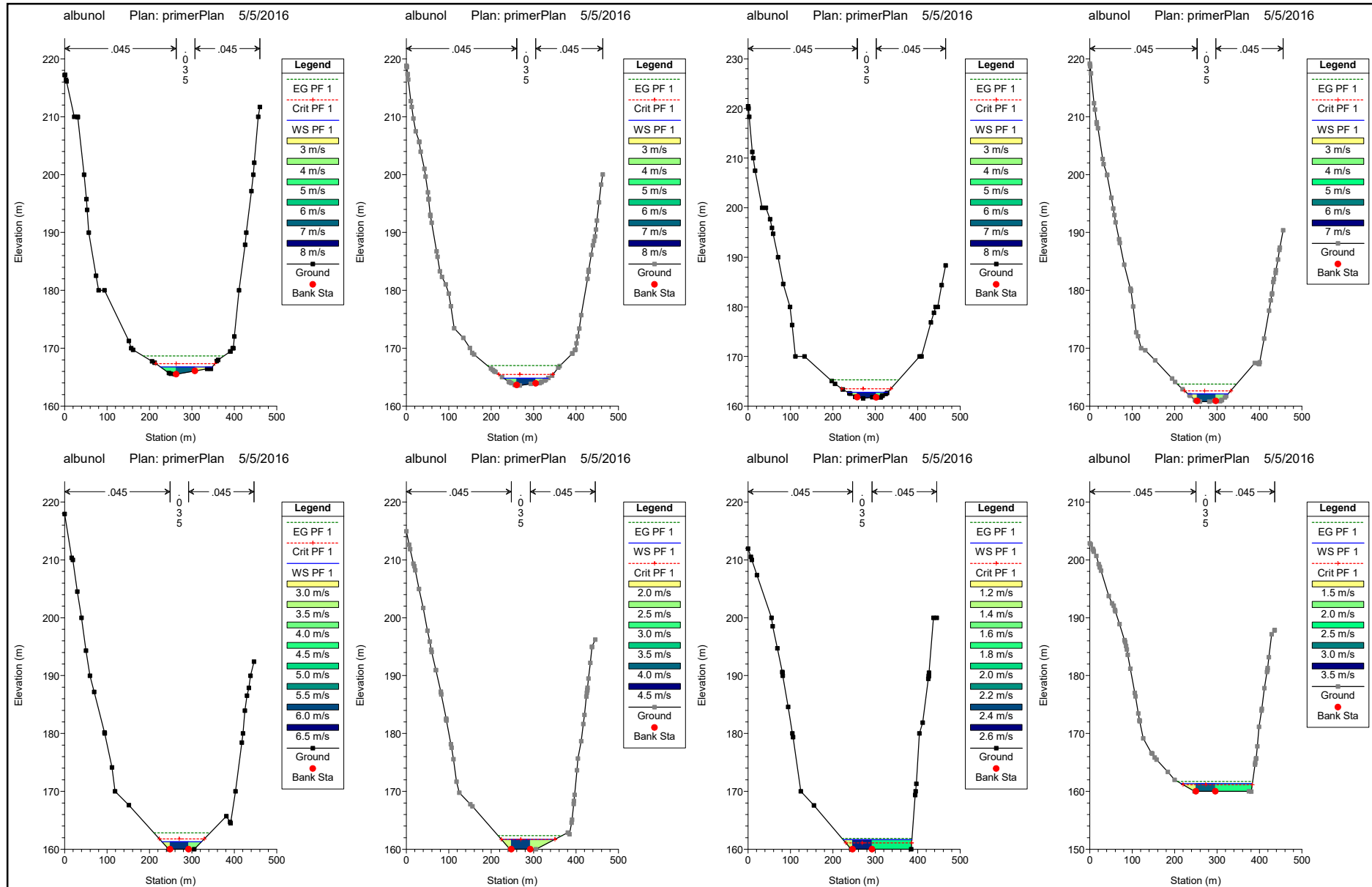
Anejo 5
Resultados Gráficos HEC-RAS
Secciones Transversales



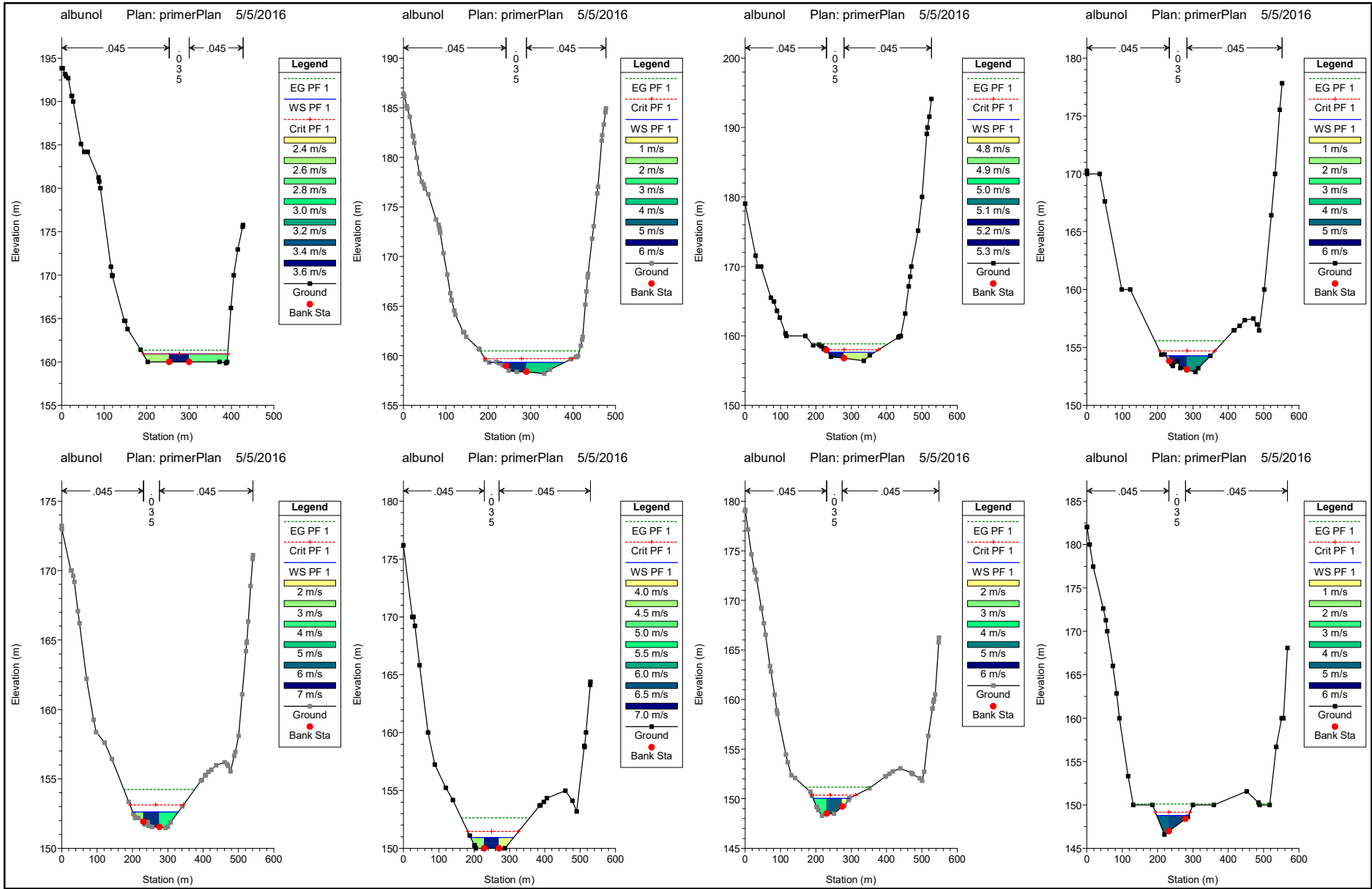
Anejo 5
Resultados Gráficos HEC-RAS
Secciones Transversales



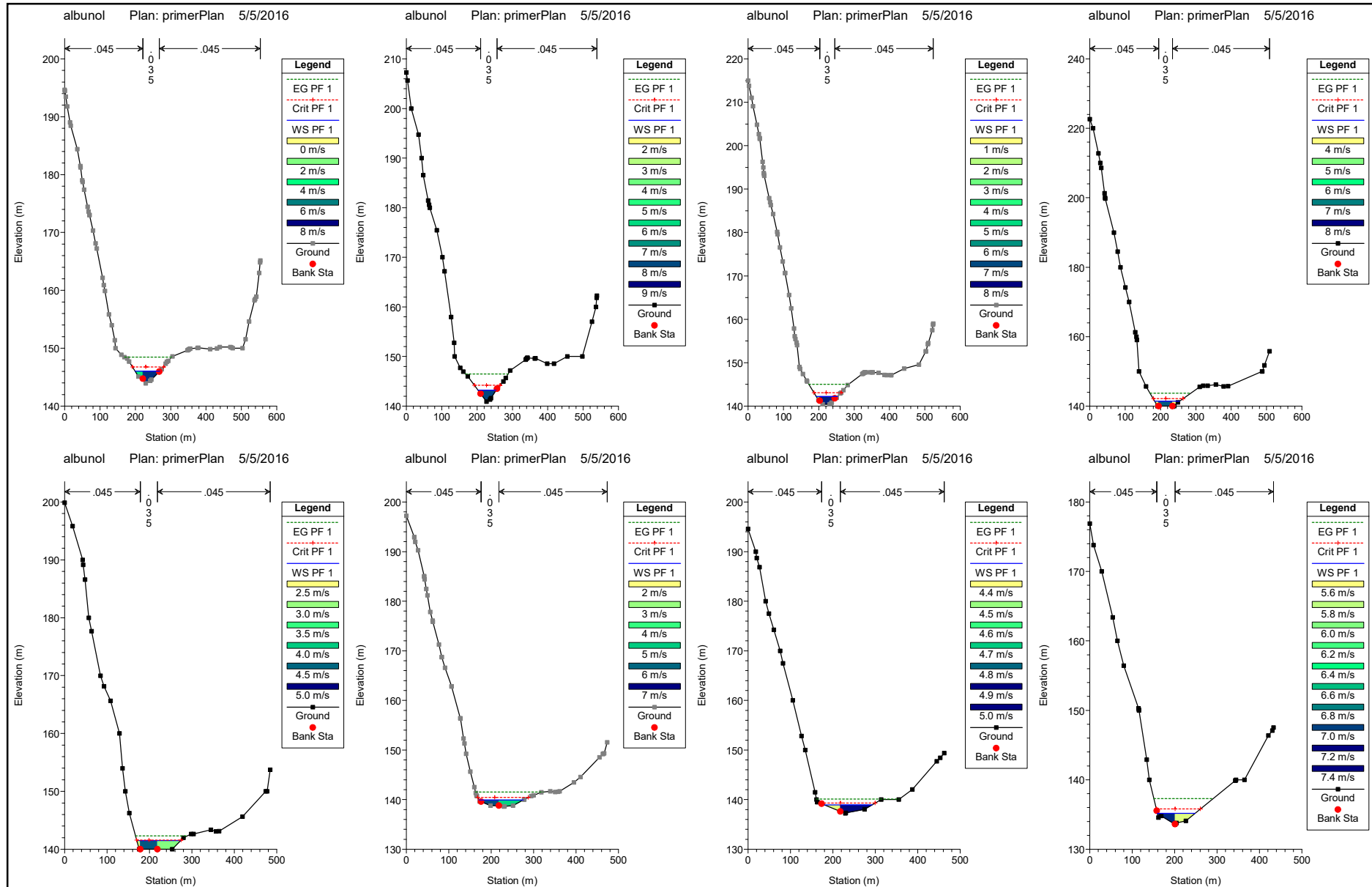
Anejo 5
Resultados Gráficos HEC-RAS
Secciones Transversales



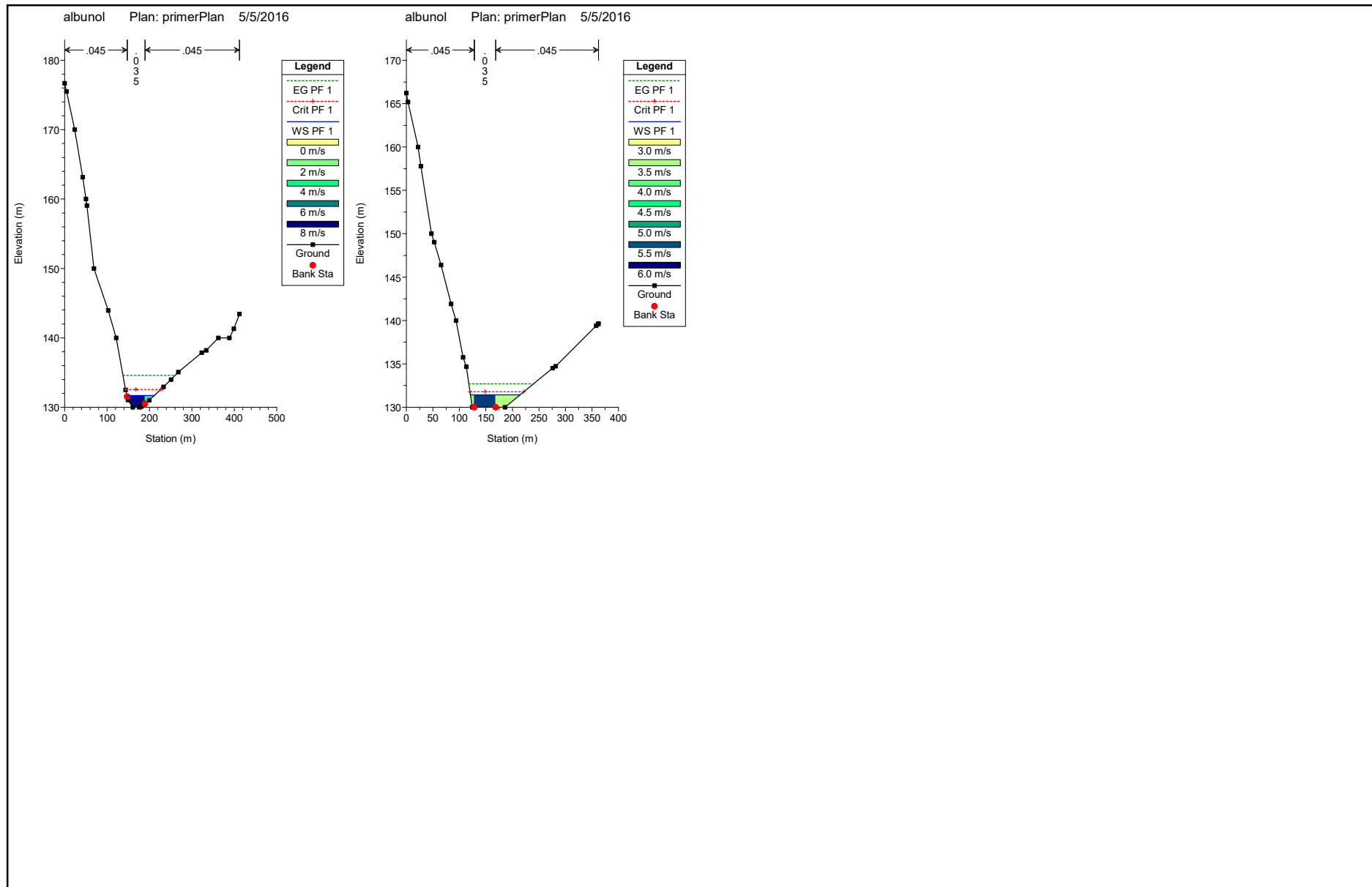
Anejo 5
Resultados Gráficos HEC-RAS
Secciones Transversales



Anejo 5
Resultados Gráficos HEC-RAS
Secciones Transversales

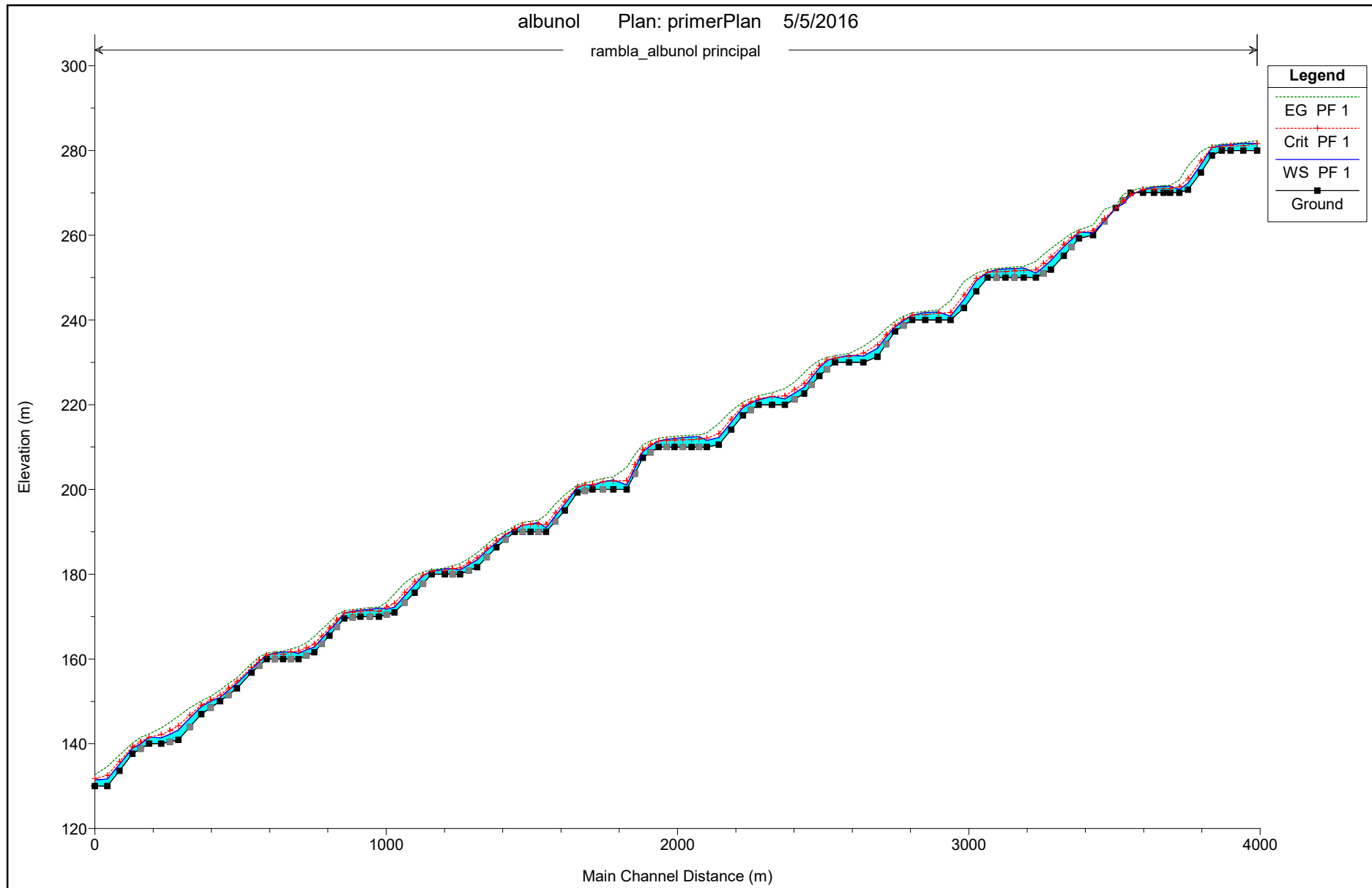


Anejo 5
Resultados Gráficos HEC-RAS
Secciones Transversales

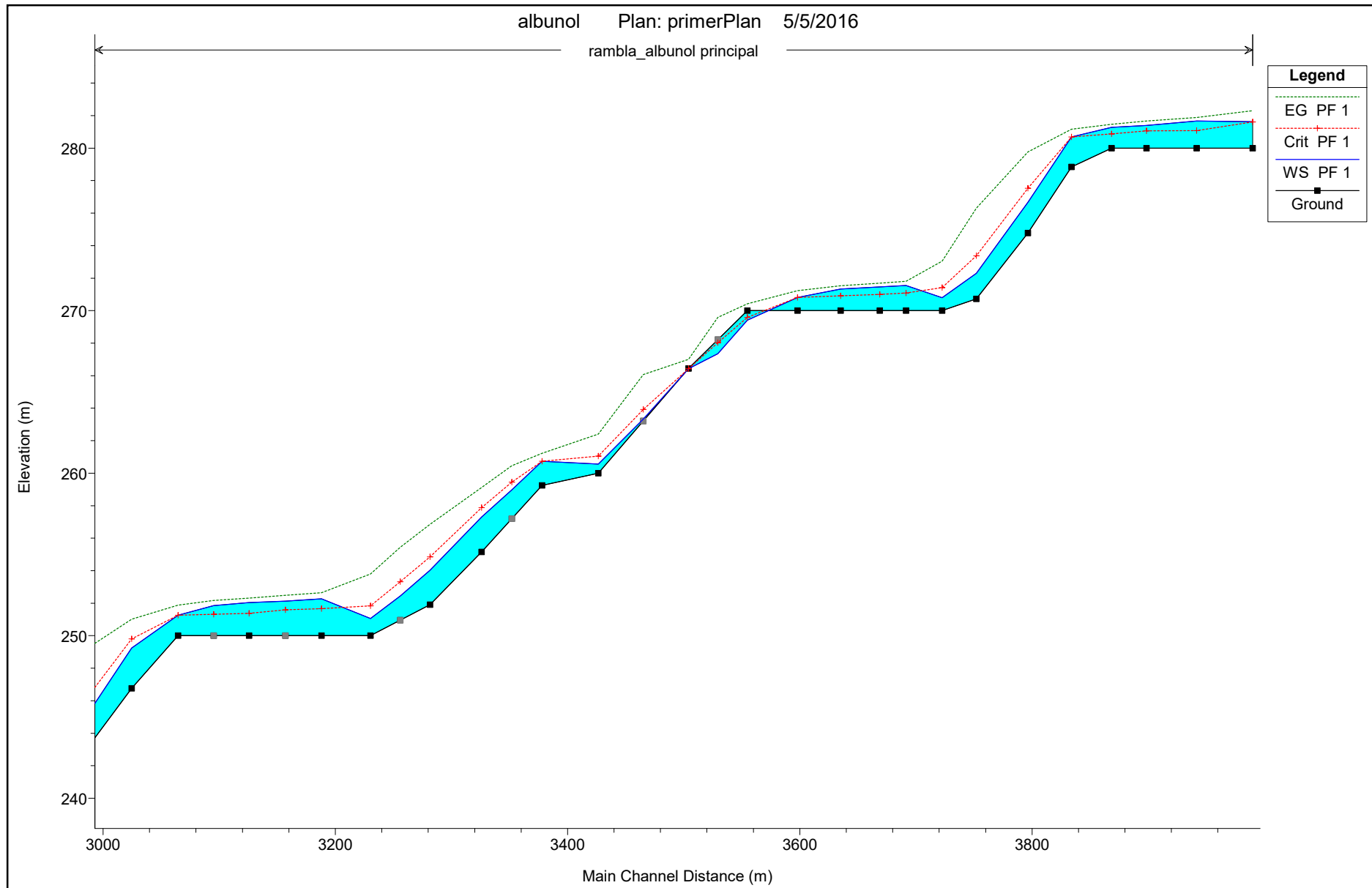


Anejo 6
Resultados Gráficos HEC-RAS
Perfil Longitudinal

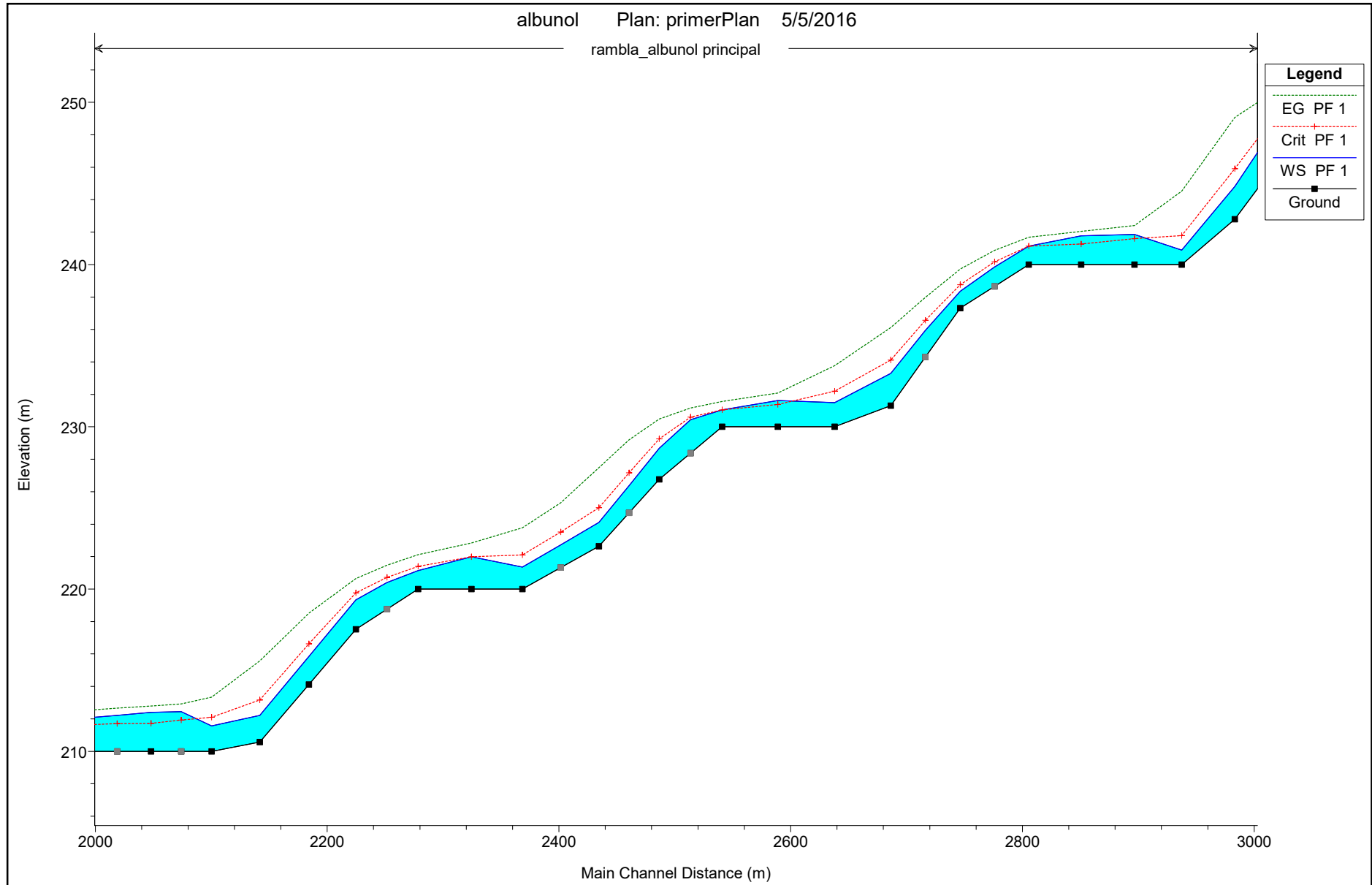
Anejo 6
Resultados Gráficos HEC-RAS
Perfil Longitudinal



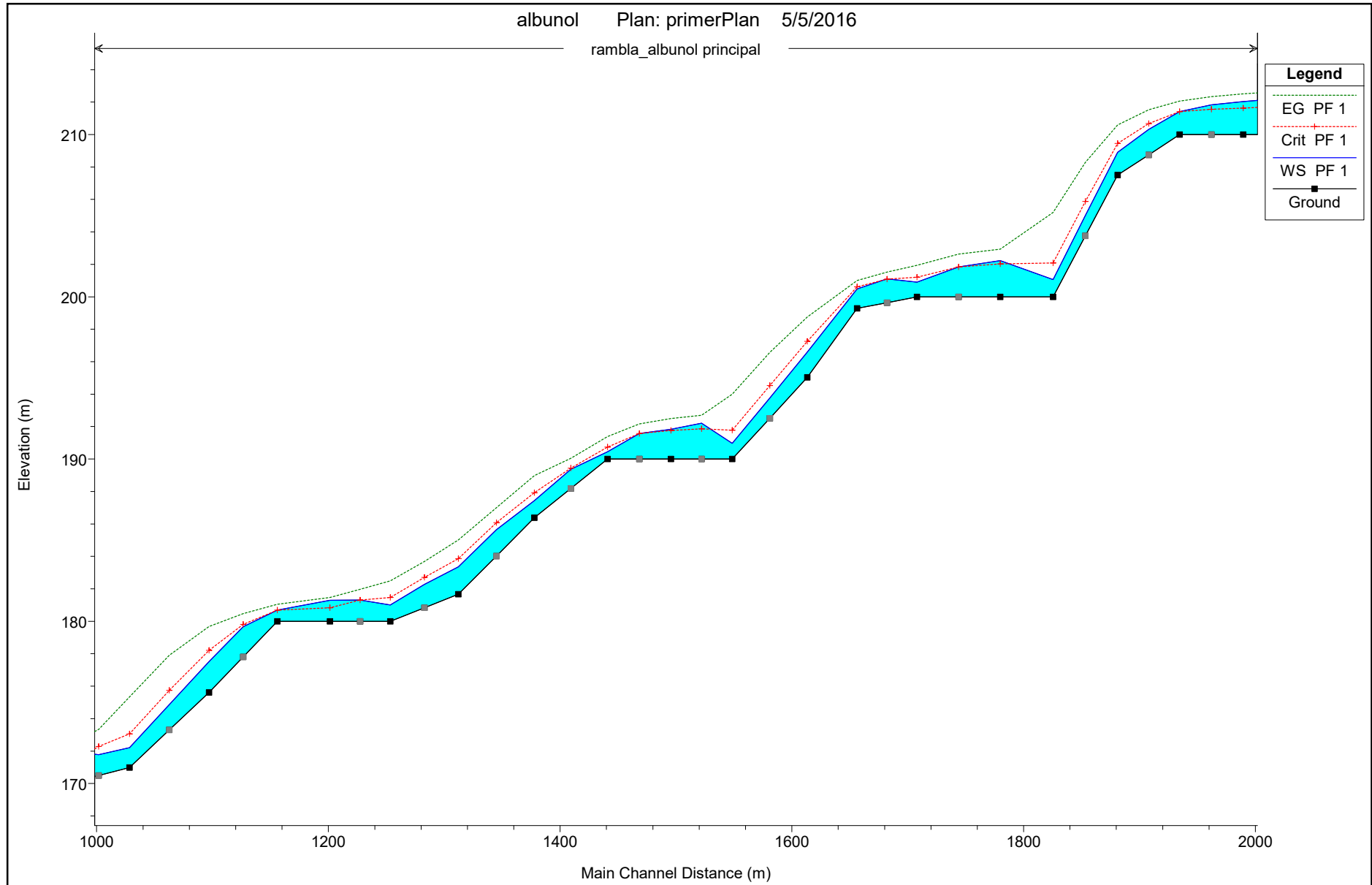
Anejo 6
Resultados Gráficos HEC-RAS
Perfil Longitudinal



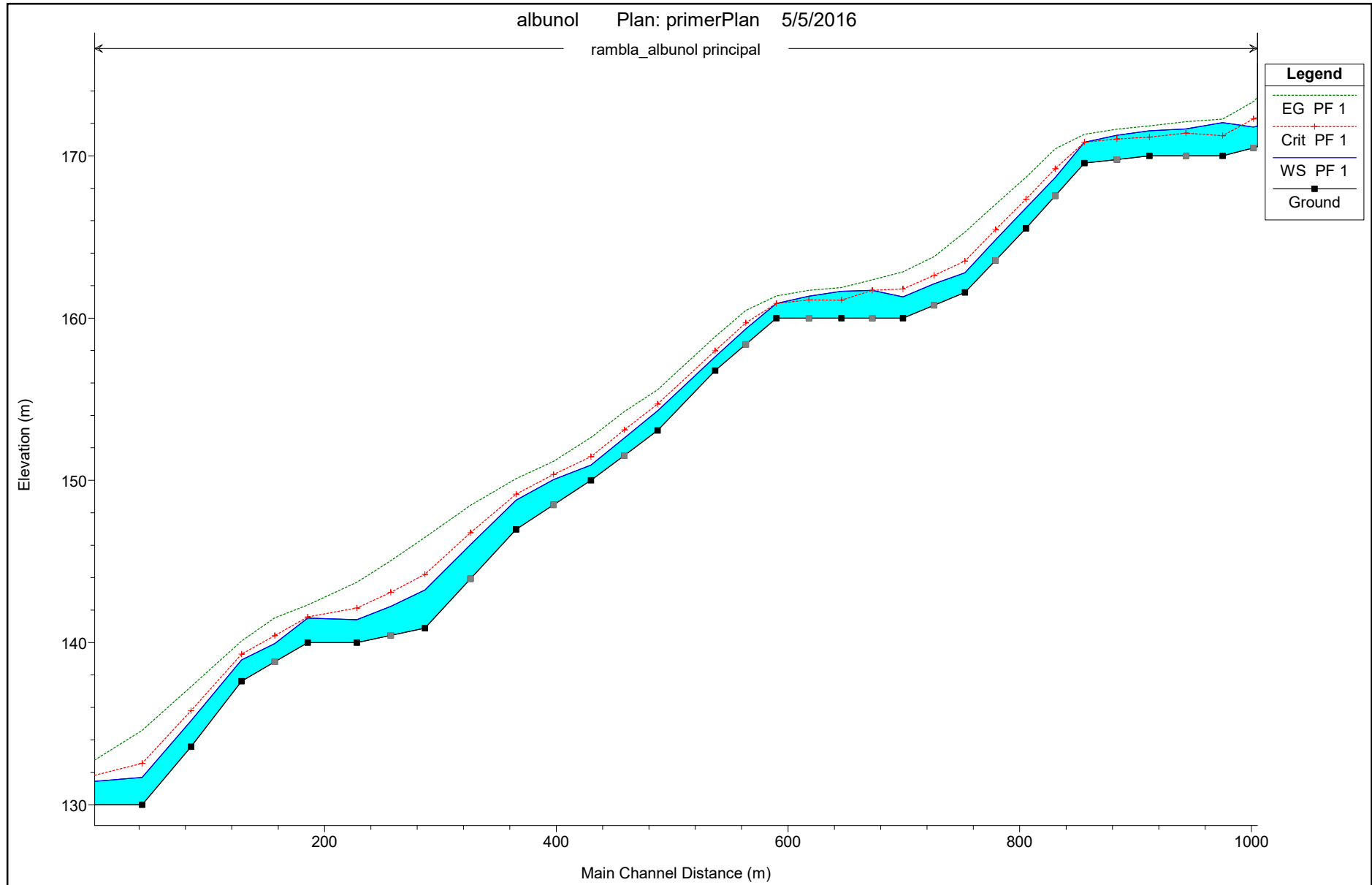
Anejo 6
Resultados Gráficos HEC-RAS
Perfil Longitudinal



Anejo 6
Resultados Gráficos HEC-RAS
Perfil Longitudinal



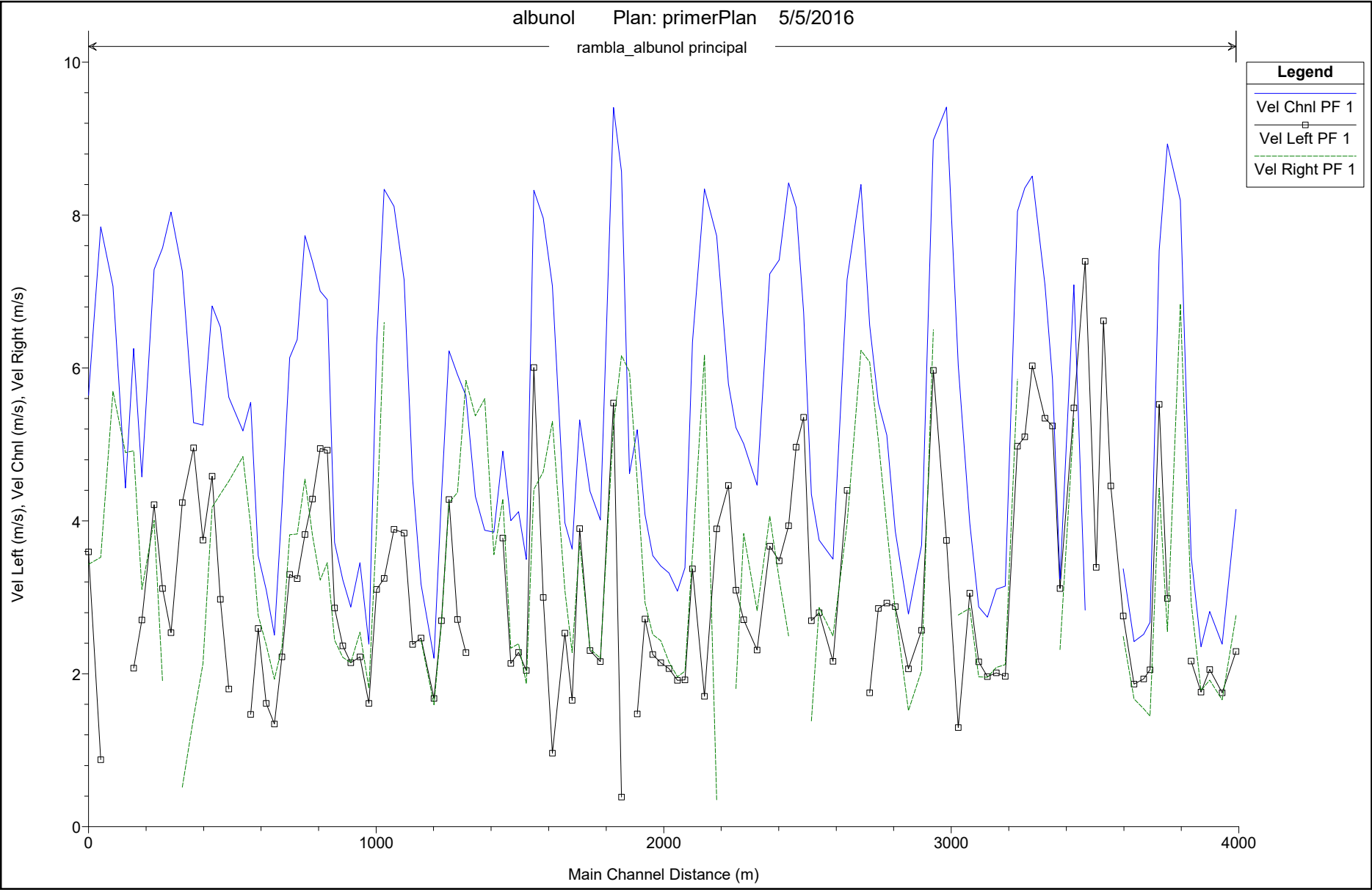
Anejo 6
Resultados Gráficos HEC-RAS
Perfil Longitudinal



Anejo 7

Resultados Gráficos y Numéricos HEC-RAS

Velocidad (Velocity)



Anejo 7 - Resultados Gráficos y Numéricos HEC-RAS

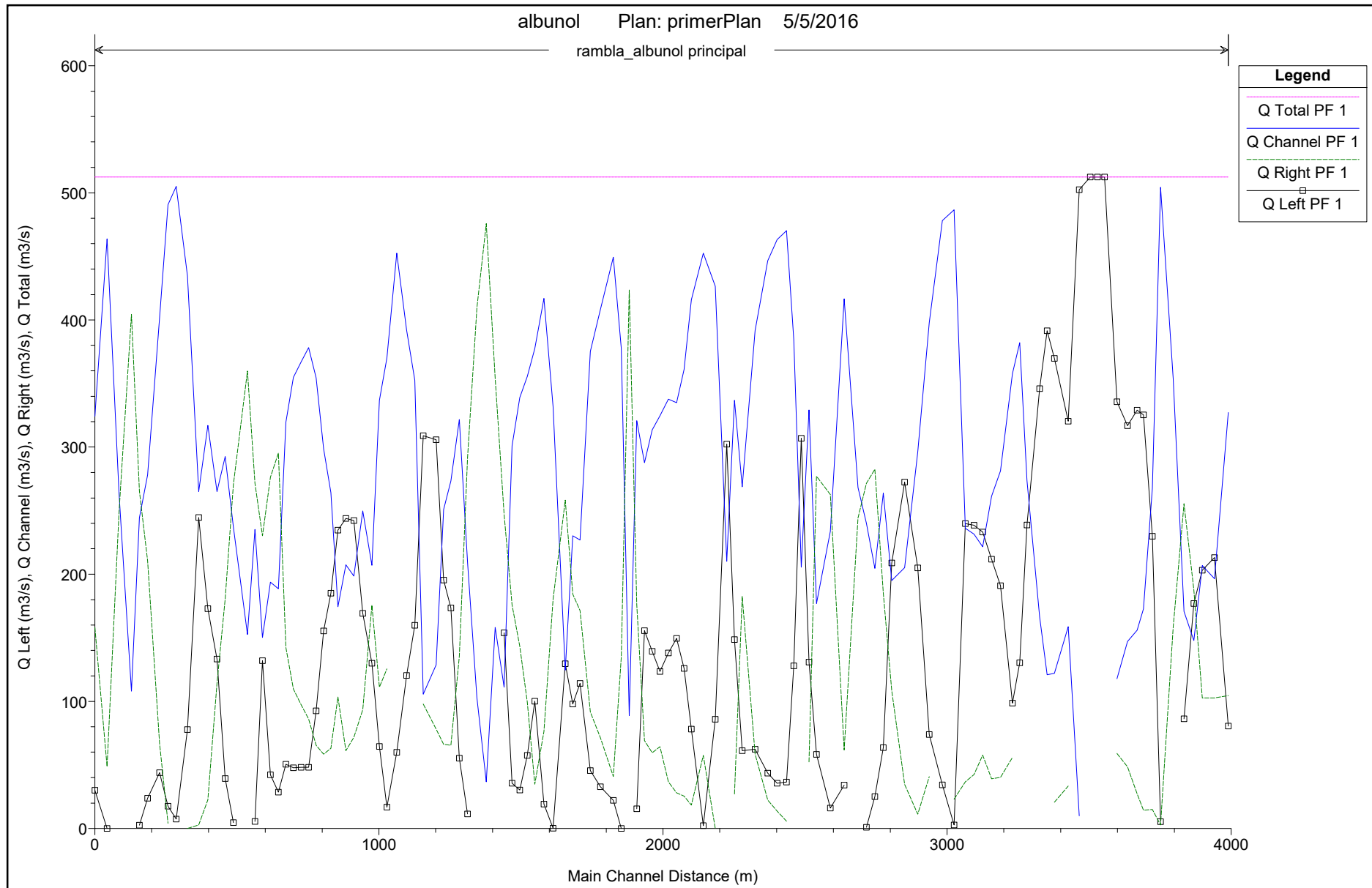
Velocidad (Velocity)

| River | Reach | RS | Ch Dist | PF 1-Vel Left | PF 1-Vel Chnl | PF 1-Vel Right |
|-------------------|-----------|----------|---------|---------------|---------------|----------------|
| 1 rambla_albunol | principal | 4002.277 | 3989.92 | 2.29 | 4.15 | 2.76 |
| 2 rambla_albunol | principal | 3954.06 | 3941.7 | 1.75 | 2.39 | 1.66 |
| 3 rambla_albunol | principal | 3910.961 | 3898.6 | 2.06 | 2.81 | 1.92 |
| 4 rambla_albunol | principal | 3880.822 | 3868.46 | 1.76 | 2.35 | 1.78 |
| 5 rambla_albunol | principal | 3846.372 | 3834.01 | 2.16 | 3.53 | 2.94 |
| 6 rambla_albunol | principal | 3808.688 | 3796.33 | | 8.19 | 6.84 |
| 7 rambla_albunol | principal | 3764.284 | 3751.93 | 2.99 | 8.93 | 2.55 |
| 8 rambla_albunol | principal | 3734.951 | 3722.6 | 5.53 | 7.54 | 4.43 |
| 9 rambla_albunol | principal | 3703.822 | 3691.47 | 2.05 | 2.67 | 1.45 |
| 10 rambla_albunol | principal | 3681.187 | 3668.84 | 1.93 | 2.52 | 1.54 |
| 11 rambla_albunol | principal | 3647.565 | 3635.22 | 1.86 | 2.42 | 1.67 |
| 12 rambla_albunol | principal | 3610.311 | 3597.97 | 2.76 | 3.37 | 2.49 |
| 13 rambla_albunol | principal | 3567.115 | 3554.77 | 4.46 | | |
| 14 rambla_albunol | principal | 3541.79* | 3529.45 | 6.62 | | |
| 15 rambla_albunol | principal | 3516.463 | 3504.12 | 3.39 | | |
| 16 rambla_albunol | principal | 3477.60* | 3465.26 | 7.39 | 2.83 | |
| 17 rambla_albunol | principal | 3438.74 | 3426.4 | 5.48 | 7.09 | 5.34 |
| 18 rambla_albunol | principal | 3390.331 | 3377.99 | 3.12 | 3.24 | 2.32 |
| 19 rambla_albunol | principal | 3364.32* | 3351.98 | 5.24 | 5.85 | |
| 20 rambla_albunol | principal | 3338.301 | 3325.96 | 5.34 | 7.09 | |
| 21 rambla_albunol | principal | 3293.928 | 3281.59 | 6.03 | 8.51 | |
| 22 rambla_albunol | principal | 3268.29* | 3255.95 | 5.1 | 8.35 | |
| 23 rambla_albunol | principal | 3242.645 | 3230.31 | 4.98 | 8.05 | 5.85 |
| 24 rambla_albunol | principal | 3200.407 | 3188.07 | 1.97 | 3.15 | 2.12 |
| 25 rambla_albunol | principal | 3169.25* | 3156.91 | 2.01 | 3.11 | 2.08 |
| 26 rambla_albunol | principal | 3138.089 | 3125.75 | 1.96 | 2.74 | 1.95 |
| 27 rambla_albunol | principal | 3107.50* | 3095.16 | 2.16 | 2.88 | 1.96 |
| 28 rambla_albunol | principal | 3076.91 | 3064.57 | 3.05 | 3.97 | 2.86 |
| 29 rambla_albunol | principal | 3037.02 | 3024.68 | 1.3 | 6.03 | 2.77 |
| 30 rambla_albunol | principal | 2995.595 | 2983.26 | 3.75 | 9.41 | |
| 31 rambla_albunol | principal | 2949.868 | 2937.53 | 5.97 | 8.98 | 6.5 |
| 32 rambla_albunol | principal | 2908.931 | 2896.59 | 2.57 | 3.68 | 2.04 |
| 33 rambla_albunol | principal | 2863.063 | 2850.72 | 2.07 | 2.78 | 1.52 |
| 34 rambla_albunol | principal | 2817.886 | 2805.54 | 2.88 | 3.86 | 2.82 |
| 35 rambla_albunol | principal | 2788.25* | 2775.9 | 2.92 | 5.12 | 3.92 |
| 36 rambla_albunol | principal | 2758.606 | 2746.26 | 2.85 | 5.54 | 5.05 |
| 37 rambla_albunol | principal | 2728.65* | 2716.31 | 1.75 | 6.56 | 6.08 |
| 38 rambla_albunol | principal | 2698.703 | 2686.36 | | 8.4 | 6.23 |
| 39 rambla_albunol | principal | 2650.268 | 2637.93 | 4.4 | 7.16 | 3.97 |
| 40 rambla_albunol | principal | 2601.297 | 2588.96 | 2.16 | 3.5 | 2.49 |
| 41 rambla_albunol | principal | 2553.148 | 2540.81 | 2.8 | 3.75 | 2.87 |
| 42 rambla_albunol | principal | 2526.01* | 2513.67 | 2.69 | 4.35 | 1.38 |
| 43 rambla_albunol | principal | 2498.871 | 2486.53 | 5.36 | 6.73 | |
| 44 rambla_albunol | principal | 2472.89* | 2460.55 | 4.96 | 8.1 | |
| 45 rambla_albunol | principal | 2446.91 | 2434.57 | 3.94 | 8.42 | 2.49 |
| 46 rambla_albunol | principal | 2413.91* | 2401.57 | 3.48 | 7.41 | 3.23 |
| 47 rambla_albunol | principal | 2380.914 | 2368.57 | 3.67 | 7.23 | 4.06 |
| 48 rambla_albunol | principal | 2336.836 | 2324.49 | 2.31 | 4.47 | 2.83 |
| 49 rambla_albunol | principal | 2290.844 | 2278.5 | 2.71 | 5.01 | 3.83 |
| 50 rambla_albunol | principal | 2264.01* | 2251.67 | 3.09 | 5.22 | 1.81 |
| 51 rambla_albunol | principal | 2237.17 | 2224.83 | 4.46 | 5.79 | |
| 52 rambla_albunol | principal | 2196.482 | 2184.14 | 3.9 | 7.73 | 0.35 |
| 53 rambla_albunol | principal | 2154.073 | 2141.73 | 1.71 | 8.34 | 6.17 |
| 54 rambla_albunol | principal | 2112.531 | 2100.19 | 3.37 | 6.34 | 3.57 |
| 55 rambla_albunol | principal | 2086.42* | 2074.08 | 1.92 | 3.39 | 2.03 |
| 56 rambla_albunol | principal | 2060.303 | 2047.96 | 1.91 | 3.08 | 1.96 |
| 57 rambla_albunol | principal | 2031.04* | 2018.7 | 2.07 | 3.32 | 2.15 |
| 58 rambla_albunol | principal | 2001.779 | 1989.44 | 2.14 | 3.41 | 2.43 |
| 59 rambla_albunol | principal | 1974.40* | 1962.06 | 2.25 | 3.54 | 2.51 |
| 60 rambla_albunol | principal | 1947.022 | 1934.68 | 2.71 | 4.08 | 2.93 |
| 61 rambla_albunol | principal | 1920.22* | 1907.88 | 1.47 | 5.19 | 4.52 |

Anejo 7 - Resultados Gráficos y Numéricos HEC-RAS
Velocidad (Velocity)

| | | | | | | | |
|-----|----------------|-----------|----------|---------|------|------|------|
| 62 | rambla_albunol | principal | 1893.42 | 1881.08 | | 4.62 | 5.95 |
| 63 | rambla_albunol | principal | 1865.54* | 1853.2 | 0.39 | 8.57 | 6.16 |
| 64 | rambla_albunol | principal | 1837.662 | 1825.32 | 5.54 | 9.41 | 5.26 |
| 65 | rambla_albunol | principal | 1792.13 | 1779.79 | 2.16 | 4.01 | 2.2 |
| 66 | rambla_albunol | principal | 1756.16* | 1743.82 | 2.31 | 4.39 | 2.32 |
| 67 | rambla_albunol | principal | 1720.189 | 1707.85 | 3.9 | 5.32 | 3.72 |
| 68 | rambla_albunol | principal | 1694.42* | 1682.08 | 1.65 | 3.63 | 2.28 |
| 69 | rambla_albunol | principal | 1668.65 | 1656.31 | 2.53 | 3.98 | 3.09 |
| 70 | rambla_albunol | principal | 1625.635 | 1613.3 | 0.96 | 7.07 | 5.3 |
| 71 | rambla_albunol | principal | 1593.23* | 1580.9 | 3 | 7.96 | 4.64 |
| 72 | rambla_albunol | principal | 1560.821 | 1548.49 | 6.01 | 8.32 | 4.41 |
| 73 | rambla_albunol | principal | 1534.43* | 1522.1 | 2.04 | 3.5 | 1.87 |
| 74 | rambla_albunol | principal | 1508.03 | 1495.7 | 2.28 | 4.12 | 2.39 |
| 75 | rambla_albunol | principal | 1480.63* | 1468.3 | 2.13 | 4 | 2.33 |
| 76 | rambla_albunol | principal | 1453.224 | 1440.89 | 3.78 | 4.91 | 4.29 |
| 77 | rambla_albunol | principal | 1421.66* | 1409.33 | | 3.85 | 3.56 |
| 78 | rambla_albunol | principal | 1390.104 | 1377.77 | | 3.88 | 5.6 |
| 79 | rambla_albunol | principal | 1357.32* | 1344.98 | | 4.32 | 5.37 |
| 80 | rambla_albunol | principal | 1324.528 | 1312.19 | 2.28 | 5.64 | 5.84 |
| 81 | rambla_albunol | principal | 1295.13* | 1282.79 | 2.71 | 5.91 | 4.37 |
| 82 | rambla_albunol | principal | 1265.732 | 1253.39 | 4.28 | 6.22 | 4.24 |
| 83 | rambla_albunol | principal | 1239.74* | 1227.4 | 2.69 | 4.33 | 2.66 |
| 84 | rambla_albunol | principal | 1213.743 | 1201.4 | 1.68 | 2.2 | 1.59 |
| 85 | rambla_albunol | principal | 1168.331 | 1155.99 | 2.47 | 3.17 | 2.44 |
| 86 | rambla_albunol | principal | 1138.87* | 1126.53 | 2.38 | 4.55 | |
| 87 | rambla_albunol | principal | 1109.399 | 1097.06 | 3.84 | 7.15 | |
| 88 | rambla_albunol | principal | 1075.03* | 1062.69 | 3.89 | 8.11 | |
| 89 | rambla_albunol | principal | 1040.661 | 1028.32 | 3.25 | 8.34 | 6.59 |
| 90 | rambla_albunol | principal | 1014.02* | 1001.68 | 3.1 | 6.31 | 3.92 |
| 91 | rambla_albunol | principal | 987.3837 | 975.04 | 1.61 | 2.39 | 1.81 |
| 92 | rambla_albunol | principal | 955.79* | 943.45 | 2.22 | 3.45 | 2.54 |
| 93 | rambla_albunol | principal | 924.197 | 911.85 | 2.14 | 2.87 | 2.14 |
| 94 | rambla_albunol | principal | 896.15* | 883.8 | 2.37 | 3.23 | 2.21 |
| 95 | rambla_albunol | principal | 868.1001 | 855.75 | 2.86 | 3.72 | 2.44 |
| 96 | rambla_albunol | principal | 842.95* | 830.6 | 4.93 | 6.89 | 3.45 |
| 97 | rambla_albunol | principal | 817.7905 | 805.44 | 4.95 | 7 | 3.23 |
| 98 | rambla_albunol | principal | 791.40* | 779.05 | 4.29 | 7.39 | 3.81 |
| 99 | rambla_albunol | principal | 765.0103 | 752.66 | 3.82 | 7.73 | 4.55 |
| 100 | rambla_albunol | principal | 738.29* | 725.94 | 3.24 | 6.37 | 3.83 |
| 101 | rambla_albunol | principal | 711.5703 | 699.22 | 3.3 | 6.13 | 3.82 |
| 102 | rambla_albunol | principal | 685.07* | 672.72 | 2.22 | 4.18 | 2.35 |
| 103 | rambla_albunol | principal | 658.561 | 646.21 | 1.34 | 2.51 | 1.93 |
| 104 | rambla_albunol | principal | 630.51* | 618.16 | 1.61 | 3.1 | 2.38 |
| 105 | rambla_albunol | principal | 602.4513 | 590.1 | 2.59 | 3.55 | 2.77 |
| 106 | rambla_albunol | principal | 576.01* | 563.66 | 1.47 | 5.55 | 3.93 |
| 107 | rambla_albunol | principal | 549.5661 | 537.21 | | 5.18 | 4.84 |
| 108 | rambla_albunol | principal | 499.8896 | 487.53 | 1.8 | 5.62 | 4.52 |
| 109 | rambla_albunol | principal | 471.09* | 458.73 | 2.97 | 6.53 | 4.35 |
| 110 | rambla_albunol | principal | 442.2901 | 429.93 | 4.58 | 6.81 | 4.18 |
| 111 | rambla_albunol | principal | 409.99* | 397.64 | 3.75 | 5.25 | 2.13 |
| 112 | rambla_albunol | principal | 377.698 | 365.34 | 4.96 | 5.28 | 1.43 |
| 113 | rambla_albunol | principal | 338.36* | 326.01 | 4.24 | 7.27 | 0.52 |
| 114 | rambla_albunol | principal | 299.0266 | 286.67 | 2.54 | 8.04 | |
| 115 | rambla_albunol | principal | 269.63* | 257.28 | 3.12 | 7.57 | 1.9 |
| 116 | rambla_albunol | principal | 240.2415 | 227.88 | 4.21 | 7.29 | 4.01 |
| 117 | rambla_albunol | principal | 197.8795 | 185.52 | 2.7 | 4.57 | 3.1 |
| 118 | rambla_albunol | principal | 169.36* | 157 | 2.07 | 6.26 | 4.92 |
| 119 | rambla_albunol | principal | 140.8433 | 128.48 | | 4.43 | 4.9 |
| 120 | rambla_albunol | principal | 97.13996 | 84.78 | | 7.07 | 5.7 |
| 121 | rambla_albunol | principal | 54.92307 | 42.56 | 0.88 | 7.85 | 3.52 |
| 122 | rambla_albunol | principal | 12.3595 | 0 | 3.6 | 5.64 | 3.43 |

Caudal (Flow)



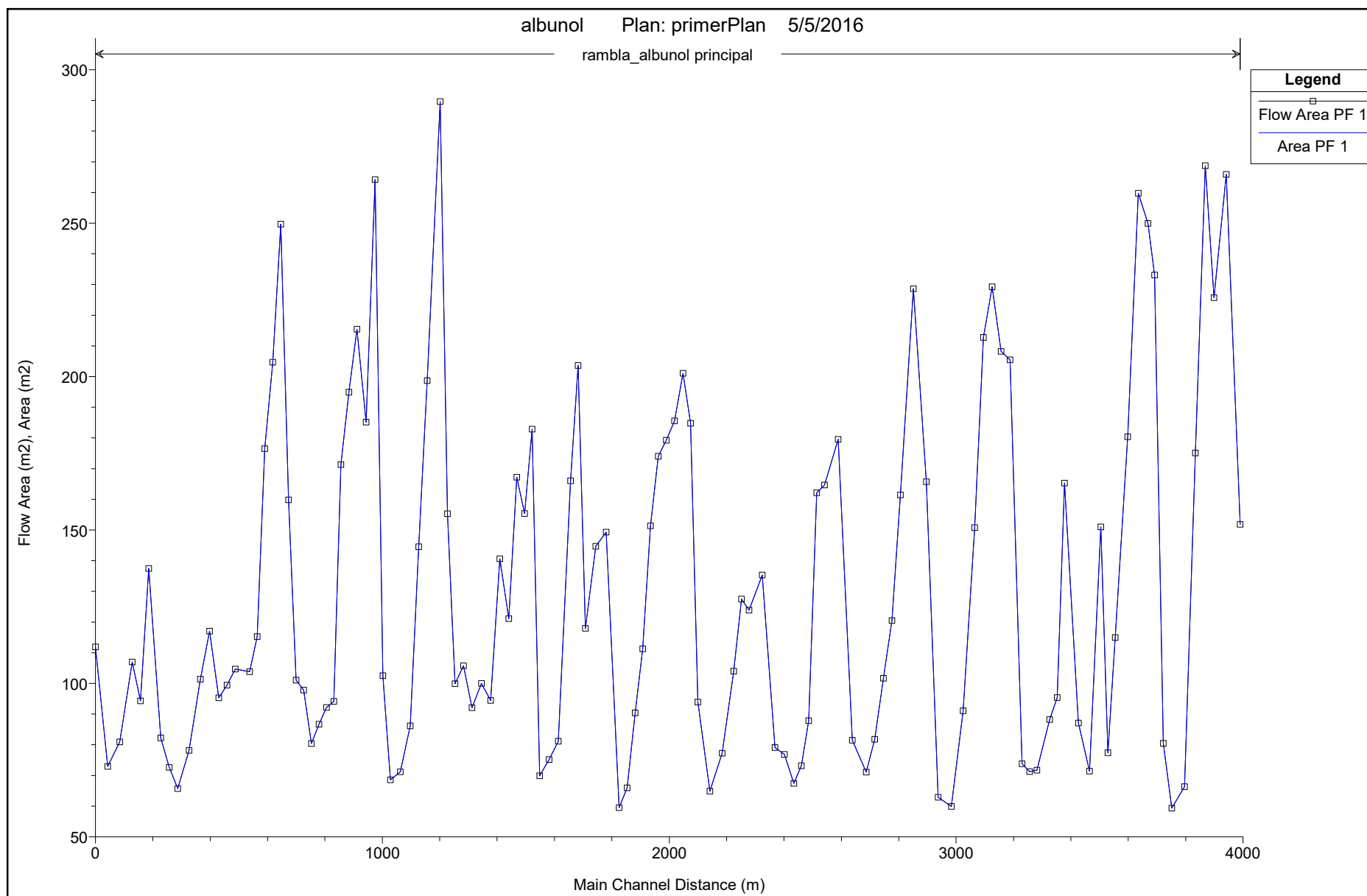
Caudal (Flow)

| River | Reach | RS | Ch Dist | PF 1-Q Left | PF 1-Q Channel | PF 1-Q Right | PF 1-Q Total |
|-------------------|-----------|----------|---------|-------------|----------------|--------------|--------------|
| 1 rambla_albunol | principal | 4002.277 | 3989.92 | 80.63 | 327.21 | 104.59 | 512.42 |
| 2 rambla_albunol | principal | 3954.06 | 3941.7 | 213.13 | 196.55 | 102.74 | 512.42 |
| 3 rambla_albunol | principal | 3910.961 | 3898.6 | 203.05 | 206.75 | 102.62 | 512.42 |
| 4 rambla_albunol | principal | 3880.822 | 3868.46 | 176.98 | 147.85 | 187.59 | 512.42 |
| 5 rambla_albunol | principal | 3846.372 | 3834.01 | 86.26 | 170.69 | 255.48 | 512.42 |
| 6 rambla_albunol | principal | 3808.688 | 3796.33 | | 353.62 | 158.8 | 512.42 |
| 7 rambla_albunol | principal | 3764.284 | 3751.93 | 5.32 | 504.32 | 2.79 | 512.42 |
| 8 rambla_albunol | principal | 3734.951 | 3722.6 | 229.81 | 267.71 | 14.89 | 512.42 |
| 9 rambla_albunol | principal | 3703.822 | 3691.47 | 325.38 | 172.67 | 14.37 | 512.42 |
| 10 rambla_albunol | principal | 3681.187 | 3668.84 | 329.09 | 155.97 | 27.36 | 512.42 |
| 11 rambla_albunol | principal | 3647.565 | 3635.22 | 316.89 | 147.11 | 48.43 | 512.42 |
| 12 rambla_albunol | principal | 3610.311 | 3597.97 | 335.75 | 117.76 | 58.92 | 512.42 |
| 13 rambla_albunol | principal | 3567.115 | 3554.77 | 512.42 | | | 512.42 |
| 14 rambla_albunol | principal | 3541.79* | 3529.45 | 512.42 | | | 512.42 |
| 15 rambla_albunol | principal | 3516.463 | 3504.12 | 512.42 | | | 512.42 |
| 16 rambla_albunol | principal | 3477.60* | 3465.26 | 502.49 | 9.93 | | 512.42 |
| 17 rambla_albunol | principal | 3438.74 | 3426.4 | 320.34 | 158.7 | 33.37 | 512.42 |
| 18 rambla_albunol | principal | 3390.331 | 3377.99 | 369.75 | 122.07 | 20.6 | 512.42 |
| 19 rambla_albunol | principal | 3364.32* | 3351.98 | 391.45 | 120.97 | | 512.42 |
| 20 rambla_albunol | principal | 3338.301 | 3325.96 | 346 | 166.42 | | 512.42 |
| 21 rambla_albunol | principal | 3293.928 | 3281.59 | 238.73 | 273.69 | | 512.42 |
| 22 rambla_albunol | principal | 3268.29* | 3255.95 | 130.27 | 382.15 | | 512.42 |
| 23 rambla_albunol | principal | 3242.645 | 3230.31 | 98.71 | 357.84 | 55.87 | 512.42 |
| 24 rambla_albunol | principal | 3200.407 | 3188.07 | 190.97 | 281.25 | 40.2 | 512.42 |
| 25 rambla_albunol | principal | 3169.25* | 3156.91 | 211.86 | 261.44 | 39.12 | 512.42 |
| 26 rambla_albunol | principal | 3138.089 | 3125.75 | 233.22 | 221.51 | 57.69 | 512.42 |
| 27 rambla_albunol | principal | 3107.50* | 3095.16 | 238.46 | 231.6 | 42.36 | 512.42 |
| 28 rambla_albunol | principal | 3076.91 | 3064.57 | 239.74 | 236.04 | 36.64 | 512.42 |
| 29 rambla_albunol | principal | 3037.02 | 3024.68 | 2.76 | 486.54 | 23.11 | 512.42 |
| 30 rambla_albunol | principal | 2995.595 | 2983.26 | 34.26 | 478.16 | | 512.42 |
| 31 rambla_albunol | principal | 2949.868 | 2937.53 | 73.85 | 397.85 | 40.72 | 512.42 |
| 32 rambla_albunol | principal | 2908.931 | 2896.59 | 204.95 | 296.22 | 11.25 | 512.42 |
| 33 rambla_albunol | principal | 2863.063 | 2850.72 | 272.53 | 205.16 | 34.74 | 512.42 |
| 34 rambla_albunol | principal | 2817.886 | 2805.54 | 208.86 | 195.1 | 108.46 | 512.42 |
| 35 rambla_albunol | principal | 2788.25* | 2775.9 | 63.6 | 263.74 | 185.07 | 512.42 |
| 36 rambla_albunol | principal | 2758.606 | 2746.26 | 25.15 | 204.6 | 282.67 | 512.42 |
| 37 rambla_albunol | principal | 2728.65* | 2716.31 | 0.87 | 240.04 | 271.51 | 512.42 |
| 38 rambla_albunol | principal | 2698.703 | 2686.36 | | 268.26 | 244.16 | 512.42 |
| 39 rambla_albunol | principal | 2650.268 | 2637.93 | 34.11 | 416.54 | 61.77 | 512.42 |
| 40 rambla_albunol | principal | 2601.297 | 2588.96 | 15.95 | 233.81 | 262.66 | 512.42 |
| 41 rambla_albunol | principal | 2553.148 | 2540.81 | 58.31 | 177.05 | 277.06 | 512.42 |
| 42 rambla_albunol | principal | 2526.01* | 2513.67 | 130.93 | 329.21 | 52.28 | 512.42 |
| 43 rambla_albunol | principal | 2498.871 | 2486.53 | 306.9 | 205.52 | | 512.42 |
| 44 rambla_albunol | principal | 2472.89* | 2460.55 | 127.85 | 384.57 | | 512.42 |
| 45 rambla_albunol | principal | 2446.91 | 2434.57 | 36.49 | 470.16 | 5.77 | 512.42 |
| 46 rambla_albunol | principal | 2413.91* | 2401.57 | 35.51 | 463.27 | 13.64 | 512.42 |
| 47 rambla_albunol | principal | 2380.914 | 2368.57 | 43.55 | 446.59 | 22.28 | 512.42 |
| 48 rambla_albunol | principal | 2336.836 | 2324.49 | 62.35 | 391.67 | 58.4 | 512.42 |
| 49 rambla_albunol | principal | 2290.844 | 2278.5 | 61.22 | 268.78 | 182.42 | 512.42 |
| 50 rambla_albunol | principal | 2264.01* | 2251.67 | 148.5 | 336.86 | 27.06 | 512.42 |
| 51 rambla_albunol | principal | 2237.17 | 2224.83 | 302.34 | 210.08 | | 512.42 |
| 52 rambla_albunol | principal | 2196.482 | 2184.14 | 85.87 | 426.55 | 0 | 512.42 |
| 53 rambla_albunol | principal | 2154.073 | 2141.73 | 2.3 | 452.56 | 57.56 | 512.42 |
| 54 rambla_albunol | principal | 2112.531 | 2100.19 | 78.22 | 415.85 | 18.35 | 512.42 |
| 55 rambla_albunol | principal | 2086.42* | 2074.08 | 125.87 | 361.12 | 25.44 | 512.42 |
| 56 rambla_albunol | principal | 2060.303 | 2047.96 | 149.45 | 334.92 | 28.05 | 512.42 |
| 57 rambla_albunol | principal | 2031.04* | 2018.7 | 138.09 | 337.68 | 36.65 | 512.42 |
| 58 rambla_albunol | principal | 2001.779 | 1989.44 | 123.59 | 324.55 | 64.28 | 512.42 |
| 59 rambla_albunol | principal | 1974.40* | 1962.06 | 139.31 | 313.62 | 59.49 | 512.42 |
| 60 rambla_albunol | principal | 1947.022 | 1934.68 | 155.59 | 287.78 | 69.05 | 512.42 |
| 61 rambla_albunol | principal | 1920.22* | 1907.88 | 15.52 | 320.71 | 176.19 | 512.42 |

Caudal (Flow)

| | | | | | | | | |
|-----|----------------|-----------|----------|---------|--------|--------|--------|--------|
| 62 | rambla_albunol | principal | 1893.42 | 1881.08 | | 88.76 | 423.65 | 512.42 |
| 63 | rambla_albunol | principal | 1865.54* | 1853.2 | 0.01 | 377.67 | 134.74 | 512.42 |
| 64 | rambla_albunol | principal | 1837.662 | 1825.32 | 22.03 | 449.45 | 40.94 | 512.42 |
| 65 | rambla_albunol | principal | 1792.13 | 1779.79 | 32.81 | 408.31 | 71.3 | 512.42 |
| 66 | rambla_albunol | principal | 1756.16* | 1743.82 | 45.52 | 375.31 | 91.6 | 512.42 |
| 67 | rambla_albunol | principal | 1720.189 | 1707.85 | 114.15 | 226.92 | 171.35 | 512.42 |
| 68 | rambla_albunol | principal | 1694.42* | 1682.08 | 97.82 | 230.22 | 184.38 | 512.42 |
| 69 | rambla_albunol | principal | 1668.65 | 1656.31 | 129.62 | 124.55 | 258.25 | 512.42 |
| 70 | rambla_albunol | principal | 1625.635 | 1613.3 | 0.27 | 331.8 | 180.35 | 512.42 |
| 71 | rambla_albunol | principal | 1593.23* | 1580.9 | 19.23 | 416.91 | 76.29 | 512.42 |
| 72 | rambla_albunol | principal | 1560.821 | 1548.49 | 100.13 | 377.43 | 34.86 | 512.42 |
| 73 | rambla_albunol | principal | 1534.43* | 1522.1 | 57.53 | 355.62 | 99.28 | 512.42 |
| 74 | rambla_albunol | principal | 1508.03 | 1495.7 | 30.14 | 339 | 143.28 | 512.42 |
| 75 | rambla_albunol | principal | 1480.63* | 1468.3 | 35.62 | 300.95 | 175.84 | 512.42 |
| 76 | rambla_albunol | principal | 1453.224 | 1440.89 | 154 | 111.17 | 247.24 | 512.42 |
| 77 | rambla_albunol | principal | 1421.66* | 1409.33 | | 158.23 | 354.19 | 512.42 |
| 78 | rambla_albunol | principal | 1390.104 | 1377.77 | | 36.62 | 475.8 | 512.42 |
| 79 | rambla_albunol | principal | 1357.32* | 1344.98 | | 102.81 | 409.61 | 512.42 |
| 80 | rambla_albunol | principal | 1324.528 | 1312.19 | 11.48 | 209.6 | 291.34 | 512.42 |
| 81 | rambla_albunol | principal | 1295.13* | 1282.79 | 55.27 | 321.7 | 135.44 | 512.42 |
| 82 | rambla_albunol | principal | 1265.732 | 1253.39 | 173.54 | 273.41 | 65.47 | 512.42 |
| 83 | rambla_albunol | principal | 1239.74* | 1227.4 | 195.38 | 250.91 | 66.13 | 512.42 |
| 84 | rambla_albunol | principal | 1213.743 | 1201.4 | 305.76 | 128.59 | 78.07 | 512.42 |
| 85 | rambla_albunol | principal | 1168.331 | 1155.99 | 308.94 | 105.59 | 97.88 | 512.42 |
| 86 | rambla_albunol | principal | 1138.87* | 1126.53 | 159.84 | 352.58 | | 512.42 |
| 87 | rambla_albunol | principal | 1109.399 | 1097.06 | 120.43 | 391.99 | | 512.42 |
| 88 | rambla_albunol | principal | 1075.03* | 1062.69 | 59.85 | 452.57 | | 512.42 |
| 89 | rambla_albunol | principal | 1040.661 | 1028.32 | 16.78 | 370.11 | 125.52 | 512.42 |
| 90 | rambla_albunol | principal | 1014.02* | 1001.68 | 64.54 | 336.79 | 111.09 | 512.42 |
| 91 | rambla_albunol | principal | 987.3837 | 975.04 | 129.88 | 206.95 | 175.58 | 512.42 |
| 92 | rambla_albunol | principal | 955.79* | 943.45 | 169.17 | 249.71 | 93.54 | 512.42 |
| 93 | rambla_albunol | principal | 924.197 | 911.85 | 242.19 | 198.61 | 71.62 | 512.42 |
| 94 | rambla_albunol | principal | 896.15* | 883.8 | 243.93 | 207.29 | 61.2 | 512.42 |
| 95 | rambla_albunol | principal | 868.1001 | 855.75 | 234.63 | 174.4 | 103.39 | 512.42 |
| 96 | rambla_albunol | principal | 842.95* | 830.6 | 185.08 | 264.23 | 63.1 | 512.42 |
| 97 | rambla_albunol | principal | 817.7905 | 805.44 | 155.34 | 298.56 | 58.52 | 512.42 |
| 98 | rambla_albunol | principal | 791.40* | 779.05 | 92.5 | 354.44 | 65.48 | 512.42 |
| 99 | rambla_albunol | principal | 765.0103 | 752.66 | 48.06 | 378.29 | 86.07 | 512.42 |
| 100 | rambla_albunol | principal | 738.29* | 725.94 | 48.08 | 366.99 | 97.36 | 512.42 |
| 101 | rambla_albunol | principal | 711.5703 | 699.22 | 47.79 | 354.86 | 109.77 | 512.42 |
| 102 | rambla_albunol | principal | 685.07* | 672.72 | 50.52 | 319.64 | 142.26 | 512.42 |
| 103 | rambla_albunol | principal | 658.561 | 646.21 | 28.61 | 188.58 | 295.23 | 512.42 |
| 104 | rambla_albunol | principal | 630.51* | 618.16 | 42.29 | 193.78 | 276.35 | 512.42 |
| 105 | rambla_albunol | principal | 602.4513 | 590.1 | 132.01 | 150.22 | 230.19 | 512.42 |
| 106 | rambla_albunol | principal | 576.01* | 563.66 | 5.56 | 235.29 | 271.57 | 512.42 |
| 107 | rambla_albunol | principal | 549.5661 | 537.21 | | 152.67 | 359.75 | 512.42 |
| 108 | rambla_albunol | principal | 499.8896 | 487.53 | 4.67 | 237.06 | 270.69 | 512.42 |
| 109 | rambla_albunol | principal | 471.09* | 458.73 | 39.27 | 292.57 | 180.58 | 512.42 |
| 110 | rambla_albunol | principal | 442.2901 | 429.93 | 133.31 | 265 | 114.11 | 512.42 |
| 111 | rambla_albunol | principal | 409.99* | 397.64 | 172.9 | 317.01 | 22.52 | 512.42 |
| 112 | rambla_albunol | principal | 377.698 | 365.34 | 244.64 | 265.1 | 2.68 | 512.42 |
| 113 | rambla_albunol | principal | 338.36* | 326.01 | 77.74 | 434.66 | 0.02 | 512.42 |
| 114 | rambla_albunol | principal | 299.0266 | 286.67 | 7.34 | 505.08 | | 512.42 |
| 115 | rambla_albunol | principal | 269.63* | 257.28 | 17.54 | 490.75 | 4.13 | 512.42 |
| 116 | rambla_albunol | principal | 240.2415 | 227.88 | 43.92 | 401.61 | 66.9 | 512.42 |
| 117 | rambla_albunol | principal | 197.8795 | 185.52 | 23.78 | 278.2 | 210.44 | 512.42 |
| 118 | rambla_albunol | principal | 169.36* | 157 | 2.65 | 244.35 | 265.42 | 512.42 |
| 119 | rambla_albunol | principal | 140.8433 | 128.48 | | 107.95 | 404.47 | 512.42 |
| 120 | rambla_albunol | principal | 97.13996 | 84.78 | | 263.55 | 248.87 | 512.42 |
| 121 | rambla_albunol | principal | 54.92307 | 42.56 | 0.04 | 463.78 | 48.6 | 512.42 |
| 122 | rambla_albunol | principal | 12.3595 | 0 | 30.05 | 324.15 | 158.22 | 512.42 |

Área de la sección transversal (Area)



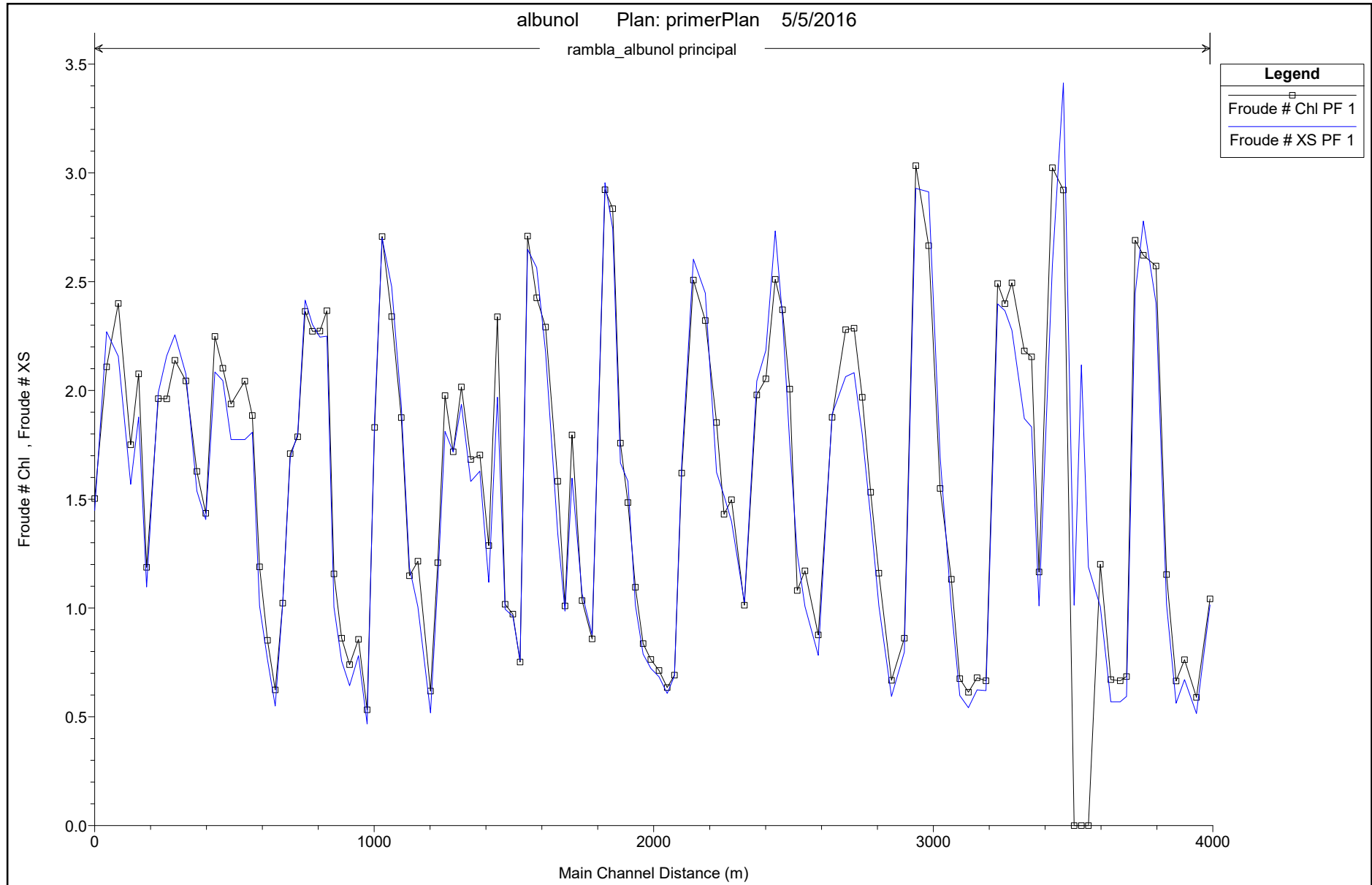
Área de la sección transversal (Area)

| River | Reach | RS | Ch Dist | PF 1-Top Wdt | PF 1-Top Width |
|-------|------------------------|----------|---------|--------------|----------------|
| 1 | rambla_albun principal | 4002.277 | 3989.92 | 114.31 | 114.31 |
| 2 | rambla_albun principal | 3954.06 | 3941.7 | 172.09 | 172.09 |
| 3 | rambla_albun principal | 3910.961 | 3898.6 | 177.79 | 177.79 |
| 4 | rambla_albun principal | 3880.822 | 3868.46 | 218.1 | 218.1 |
| 5 | rambla_albun principal | 3846.372 | 3834.01 | 192.08 | 192.08 |
| 6 | rambla_albun principal | 3808.688 | 3796.33 | 61.78 | 61.78 |
| 7 | rambla_albun principal | 3764.284 | 3751.93 | 57.15 | 57.15 |
| 8 | rambla_albun principal | 3734.951 | 3722.6 | 107.53 | 107.53 |
| 9 | rambla_albun principal | 3703.822 | 3691.47 | 156.6 | 156.6 |
| 10 | rambla_albun principal | 3681.187 | 3668.84 | 178.24 | 178.24 |
| 11 | rambla_albun principal | 3647.565 | 3635.22 | 201.49 | 201.49 |
| 12 | rambla_albun principal | 3610.311 | 3597.97 | 215.72 | 215.72 |
| 13 | rambla_albun principal | 3567.115 | 3554.77 | 80.14 | 80.14 |
| 14 | rambla_albun principal | 3541.79* | 3529.45 | 77.71 | 77.71 |
| 15 | rambla_albun principal | 3516.463 | 3504.12 | 132.01 | 132.01 |
| 16 | rambla_albun principal | 3477.60* | 3465.26 | 151.81 | 151.81 |
| 17 | rambla_albun principal | 3438.74 | 3426.4 | 156.76 | 156.76 |
| 18 | rambla_albun principal | 3390.331 | 3377.99 | 170.04 | 170.04 |
| 19 | rambla_albun principal | 3364.32* | 3351.98 | 108.04 | 108.04 |
| 20 | rambla_albun principal | 3338.301 | 3325.96 | 85.16 | 85.16 |
| 21 | rambla_albun principal | 3293.928 | 3281.59 | 65.58 | 65.58 |
| 22 | rambla_albun principal | 3268.29* | 3255.95 | 66.73 | 66.73 |
| 23 | rambla_albun principal | 3242.645 | 3230.31 | 77.46 | 77.46 |
| 24 | rambla_albun principal | 3200.407 | 3188.07 | 107.52 | 107.52 |
| 25 | rambla_albun principal | 3169.25* | 3156.91 | 114.79 | 114.79 |
| 26 | rambla_albun principal | 3138.089 | 3125.75 | 121.65 | 121.65 |
| 27 | rambla_albun principal | 3107.50* | 3095.16 | 120.12 | 120.12 |
| 28 | rambla_albun principal | 3076.91 | 3064.57 | 121.53 | 121.53 |
| 29 | rambla_albun principal | 3037.02 | 3024.68 | 73.51 | 73.51 |
| 30 | rambla_albun principal | 2995.595 | 2983.26 | 59.62 | 59.62 |
| 31 | rambla_albun principal | 2949.868 | 2937.53 | 74.46 | 74.46 |
| 32 | rambla_albun principal | 2908.931 | 2896.59 | 97.88 | 97.88 |
| 33 | rambla_albun principal | 2863.063 | 2850.72 | 143.32 | 143.32 |
| 34 | rambla_albun principal | 2817.886 | 2805.54 | 150.28 | 150.28 |
| 35 | rambla_albun principal | 2788.25* | 2775.9 | 117.97 | 117.97 |
| 36 | rambla_albun principal | 2758.606 | 2746.26 | 120.45 | 120.45 |
| 37 | rambla_albun principal | 2728.65* | 2716.31 | 87.52 | 87.52 |
| 38 | rambla_albun principal | 2698.703 | 2686.36 | 53.56 | 53.56 |
| 39 | rambla_albun principal | 2650.268 | 2637.93 | 63.69 | 63.69 |
| 40 | rambla_albun principal | 2601.297 | 2588.96 | 120.91 | 120.91 |
| 41 | rambla_albun principal | 2553.148 | 2540.81 | 160.87 | 160.87 |
| 42 | rambla_albun principal | 2526.01* | 2513.67 | 174.74 | 174.74 |
| 43 | rambla_albun principal | 2498.871 | 2486.53 | 75.02 | 75.02 |
| 44 | rambla_albun principal | 2472.89* | 2460.55 | 70.78 | 70.78 |
| 45 | rambla_albun principal | 2446.91 | 2434.57 | 74.57 | 74.57 |
| 46 | rambla_albun principal | 2413.91* | 2401.57 | 70.87 | 70.87 |
| 47 | rambla_albun principal | 2380.914 | 2368.57 | 68.25 | 68.25 |
| 48 | rambla_albun principal | 2336.836 | 2324.49 | 83.15 | 83.15 |
| 49 | rambla_albun principal | 2290.844 | 2278.5 | 123.37 | 123.37 |
| 50 | rambla_albun principal | 2264.01* | 2251.67 | 137.97 | 137.97 |
| 51 | rambla_albun principal | 2237.17 | 2224.83 | 105.41 | 105.41 |
| 52 | rambla_albun principal | 2196.482 | 2184.14 | 86.85 | 86.85 |
| 53 | rambla_albun principal | 2154.073 | 2141.73 | 65.67 | 65.67 |
| 54 | rambla_albun principal | 2112.531 | 2100.19 | 73.29 | 73.29 |
| 55 | rambla_albun principal | 2086.42* | 2074.08 | 93.27 | 93.27 |
| 56 | rambla_albun principal | 2060.303 | 2047.96 | 97.06 | 97.06 |
| 57 | rambla_albun principal | 2031.04* | 2018.7 | 97.35 | 97.35 |
| 58 | rambla_albun principal | 2001.779 | 1989.44 | 99.64 | 99.64 |
| 59 | rambla_albun principal | 1974.40* | 1962.06 | 108.33 | 108.33 |
| 60 | rambla_albun principal | 1947.022 | 1934.68 | 119.51 | 119.51 |
| 61 | rambla_albun principal | 1920.22* | 1907.88 | 114.16 | 114.16 |

Área de la sección transversal (Area)

| | | | | | |
|-----|------------------------|----------|---------|--------|--------|
| 62 | rambla_albun principal | 1893.42 | 1881.08 | 74.69 | 74.69 |
| 63 | rambla_albun principal | 1865.54* | 1853.2 | 75.96 | 75.96 |
| 64 | rambla_albun principal | 1837.662 | 1825.32 | 62.83 | 62.83 |
| 65 | rambla_albun principal | 1792.13 | 1779.79 | 81.53 | 81.53 |
| 66 | rambla_albun principal | 1756.16* | 1743.82 | 104.04 | 104.04 |
| 67 | rambla_albun principal | 1720.189 | 1707.85 | 143.6 | 143.6 |
| 68 | rambla_albun principal | 1694.42* | 1682.08 | 233.45 | 233.45 |
| 69 | rambla_albun principal | 1668.65 | 1656.31 | 285.9 | 285.9 |
| 70 | rambla_albun principal | 1625.635 | 1613.3 | 89.26 | 89.26 |
| 71 | rambla_albun principal | 1593.23* | 1580.9 | 88.05 | 88.05 |
| 72 | rambla_albun principal | 1560.821 | 1548.49 | 80.96 | 80.96 |
| 73 | rambla_albun principal | 1534.43* | 1522.1 | 107.53 | 107.53 |
| 74 | rambla_albun principal | 1508.03 | 1495.7 | 107.56 | 107.56 |
| 75 | rambla_albun principal | 1480.63* | 1468.3 | 139.74 | 139.74 |
| 76 | rambla_albun principal | 1453.224 | 1440.89 | 250.51 | 250.51 |
| 77 | rambla_albun principal | 1421.66* | 1409.33 | 129.25 | 129.25 |
| 78 | rambla_albun principal | 1390.104 | 1377.77 | 81.56 | 81.56 |
| 79 | rambla_albun principal | 1357.32* | 1344.98 | 91.48 | 91.48 |
| 80 | rambla_albun principal | 1324.528 | 1312.19 | 104.21 | 104.21 |
| 81 | rambla_albun principal | 1295.13* | 1282.79 | 110.06 | 110.06 |
| 82 | rambla_albun principal | 1265.732 | 1253.39 | 110.33 | 110.33 |
| 83 | rambla_albun principal | 1239.74* | 1227.4 | 148.55 | 148.55 |
| 84 | rambla_albun principal | 1213.743 | 1201.4 | 232.6 | 232.6 |
| 85 | rambla_albun principal | 1168.331 | 1155.99 | 286.63 | 286.63 |
| 86 | rambla_albun principal | 1138.87* | 1126.53 | 124.41 | 124.41 |
| 87 | rambla_albun principal | 1109.399 | 1097.06 | 73.95 | 73.95 |
| 88 | rambla_albun principal | 1075.03* | 1062.69 | 71.47 | 71.47 |
| 89 | rambla_albun principal | 1040.661 | 1028.32 | 80.11 | 80.11 |
| 90 | rambla_albun principal | 1014.02* | 1001.68 | 114.94 | 114.94 |
| 91 | rambla_albun principal | 987.3837 | 975.04 | 138.39 | 138.39 |
| 92 | rambla_albun principal | 955.79* | 943.45 | 128.19 | 128.19 |
| 93 | rambla_albun principal | 924.197 | 911.85 | 145.3 | 145.3 |
| 94 | rambla_albun principal | 896.15* | 883.8 | 146.25 | 146.25 |
| 95 | rambla_albun principal | 868.1001 | 855.75 | 175.49 | 175.49 |
| 96 | rambla_albun principal | 842.95* | 830.6 | 134.5 | 134.5 |
| 97 | rambla_albun principal | 817.7905 | 805.44 | 122.59 | 122.59 |
| 98 | rambla_albun principal | 791.40* | 779.05 | 104.95 | 104.95 |
| 99 | rambla_albun principal | 765.0103 | 752.66 | 93.87 | 93.87 |
| 100 | rambla_albun principal | 738.29* | 725.94 | 94.82 | 94.82 |
| 101 | rambla_albun principal | 711.5703 | 699.22 | 93.74 | 93.74 |
| 102 | rambla_albun principal | 685.07* | 672.72 | 126.38 | 126.38 |
| 103 | rambla_albun principal | 658.561 | 646.21 | 162.09 | 162.09 |
| 104 | rambla_albun principal | 630.51* | 618.16 | 168.58 | 168.58 |
| 105 | rambla_albun principal | 602.4513 | 590.1 | 199.37 | 199.37 |
| 106 | rambla_albun principal | 576.01* | 563.66 | 165.12 | 165.12 |
| 107 | rambla_albun principal | 549.5661 | 537.21 | 131.16 | 131.16 |
| 108 | rambla_albun principal | 499.8896 | 487.53 | 127.16 | 127.16 |
| 109 | rambla_albun principal | 471.09* | 458.73 | 128.58 | 128.58 |
| 110 | rambla_albun principal | 442.2901 | 429.93 | 121.85 | 121.85 |
| 111 | rambla_albun principal | 409.99* | 397.64 | 103.05 | 103.05 |
| 112 | rambla_albun principal | 377.698 | 365.34 | 89.79 | 89.79 |
| 113 | rambla_albun principal | 338.36* | 326.01 | 69.53 | 69.53 |
| 114 | rambla_albun principal | 299.0266 | 286.67 | 51.38 | 51.38 |
| 115 | rambla_albun principal | 269.63* | 257.28 | 60.13 | 60.13 |
| 116 | rambla_albun principal | 240.2415 | 227.88 | 70.57 | 70.57 |
| 117 | rambla_albun principal | 197.8795 | 185.52 | 103.68 | 103.68 |
| 118 | rambla_albun principal | 169.36* | 157 | 104.51 | 104.51 |
| 119 | rambla_albun principal | 140.8433 | 128.48 | 111.95 | 111.95 |
| 120 | rambla_albun principal | 97.13996 | 84.78 | 89.07 | 89.07 |
| 121 | rambla_albun principal | 54.92307 | 42.56 | 64.78 | 64.78 |
| 122 | rambla_albun principal | 12.3595 | 0 | 93.85 | 93.85 |

Número de Froude (Froude #)



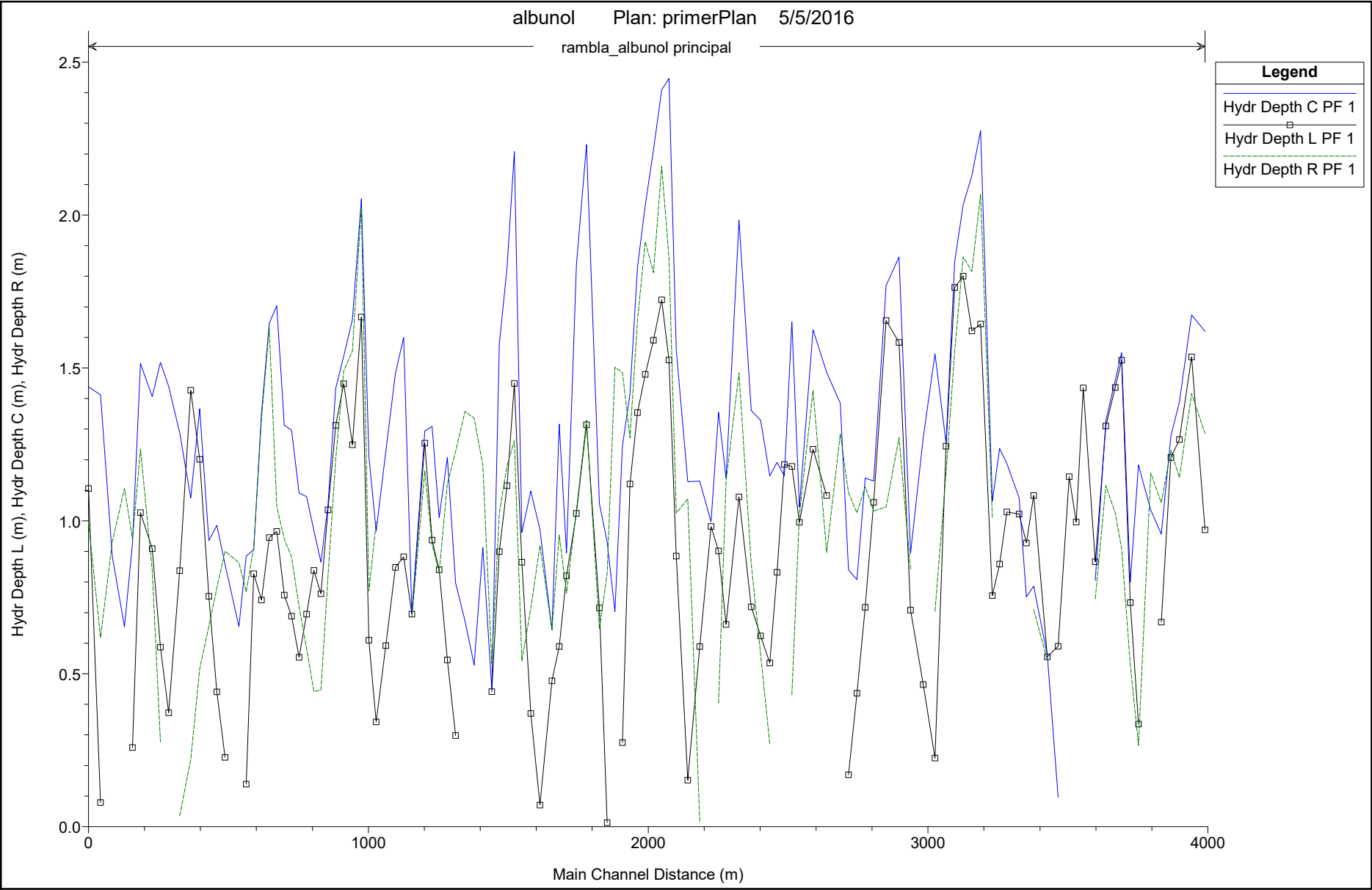
Número de Froude (Froude #)

| River | Reach | RS | Ch Dist | PF 1-Froude # Chl | PF 1-Froude # XS |
|-------------------|-----------|----------|---------|-------------------|------------------|
| 1 rambla_albunol | principal | 4002.277 | 3989.92 | 1.04 | 1.01 |
| 2 rambla_albunol | principal | 3954.06 | 3941.7 | 0.59 | 0.51 |
| 3 rambla_albunol | principal | 3910.961 | 3898.6 | 0.76 | 0.67 |
| 4 rambla_albunol | principal | 3880.822 | 3868.46 | 0.66 | 0.56 |
| 5 rambla_albunol | principal | 3846.372 | 3834.01 | 1.15 | 1.02 |
| 6 rambla_albunol | principal | 3808.688 | 3796.33 | 2.57 | 2.4 |
| 7 rambla_albunol | principal | 3764.284 | 3751.93 | 2.62 | 2.78 |
| 8 rambla_albunol | principal | 3734.951 | 3722.6 | 2.69 | 2.45 |
| 9 rambla_albunol | principal | 3703.822 | 3691.47 | 0.69 | 0.59 |
| 10 rambla_albunol | principal | 3681.187 | 3668.84 | 0.67 | 0.57 |
| 11 rambla_albunol | principal | 3647.565 | 3635.22 | 0.67 | 0.57 |
| 12 rambla_albunol | principal | 3610.311 | 3597.97 | 1.2 | 1.01 |
| 13 rambla_albunol | principal | 3567.115 | 3554.77 | 0 | 1.19 |
| 14 rambla_albunol | principal | 3541.79* | 3529.45 | 0 | 2.12 |
| 15 rambla_albunol | principal | 3516.463 | 3504.12 | 0 | 1.01 |
| 16 rambla_albunol | principal | 3477.60* | 3465.26 | 2.92 | 3.41 |
| 17 rambla_albunol | principal | 3438.74 | 3426.4 | 3.02 | 2.58 |
| 18 rambla_albunol | principal | 3390.331 | 3377.99 | 1.17 | 1.01 |
| 19 rambla_albunol | principal | 3364.32* | 3351.98 | 2.15 | 1.83 |
| 20 rambla_albunol | principal | 3338.301 | 3325.96 | 2.18 | 1.87 |
| 21 rambla_albunol | principal | 3293.928 | 3281.59 | 2.49 | 2.28 |
| 22 rambla_albunol | principal | 3268.29* | 3255.95 | 2.4 | 2.37 |
| 23 rambla_albunol | principal | 3242.645 | 3230.31 | 2.49 | 2.4 |
| 24 rambla_albunol | principal | 3200.407 | 3188.07 | 0.67 | 0.62 |
| 25 rambla_albunol | principal | 3169.25* | 3156.91 | 0.68 | 0.62 |
| 26 rambla_albunol | principal | 3138.089 | 3125.75 | 0.61 | 0.54 |
| 27 rambla_albunol | principal | 3107.50* | 3095.16 | 0.68 | 0.6 |
| 28 rambla_albunol | principal | 3076.91 | 3064.57 | 1.13 | 1 |
| 29 rambla_albunol | principal | 3037.02 | 3024.68 | 1.55 | 1.69 |
| 30 rambla_albunol | principal | 2995.595 | 2983.26 | 2.67 | 2.91 |
| 31 rambla_albunol | principal | 2949.868 | 2937.53 | 3.03 | 2.93 |
| 32 rambla_albunol | principal | 2908.931 | 2896.59 | 0.86 | 0.8 |
| 33 rambla_albunol | principal | 2863.063 | 2850.72 | 0.67 | 0.59 |
| 34 rambla_albunol | principal | 2817.886 | 2805.54 | 1.16 | 1.01 |
| 35 rambla_albunol | principal | 2788.25* | 2775.9 | 1.53 | 1.42 |
| 36 rambla_albunol | principal | 2758.606 | 2746.26 | 1.97 | 1.8 |
| 37 rambla_albunol | principal | 2728.65* | 2716.31 | 2.29 | 2.08 |
| 38 rambla_albunol | principal | 2698.703 | 2686.36 | 2.28 | 2.06 |
| 39 rambla_albunol | principal | 2650.268 | 2637.93 | 1.88 | 1.89 |
| 40 rambla_albunol | principal | 2601.297 | 2588.96 | 0.88 | 0.78 |
| 41 rambla_albunol | principal | 2553.148 | 2540.81 | 1.17 | 1.01 |
| 42 rambla_albunol | principal | 2526.01* | 2513.67 | 1.08 | 1.25 |
| 43 rambla_albunol | principal | 2498.871 | 2486.53 | 2.01 | 1.75 |
| 44 rambla_albunol | principal | 2472.89* | 2460.55 | 2.37 | 2.34 |
| 45 rambla_albunol | principal | 2446.91 | 2434.57 | 2.51 | 2.73 |
| 46 rambla_albunol | principal | 2413.91* | 2401.57 | 2.05 | 2.19 |
| 47 rambla_albunol | principal | 2380.914 | 2368.57 | 1.98 | 2.04 |
| 48 rambla_albunol | principal | 2336.836 | 2324.49 | 1.01 | 1.03 |
| 49 rambla_albunol | principal | 2290.844 | 2278.5 | 1.5 | 1.4 |
| 50 rambla_albunol | principal | 2264.01* | 2251.67 | 1.43 | 1.52 |
| 51 rambla_albunol | principal | 2237.17 | 2224.83 | 1.85 | 1.62 |
| 52 rambla_albunol | principal | 2196.482 | 2184.14 | 2.32 | 2.45 |
| 53 rambla_albunol | principal | 2154.073 | 2141.73 | 2.51 | 2.6 |
| 54 rambla_albunol | principal | 2112.531 | 2100.19 | 1.62 | 1.66 |
| 55 rambla_albunol | principal | 2086.42* | 2074.08 | 0.69 | 0.69 |
| 56 rambla_albunol | principal | 2060.303 | 2047.96 | 0.63 | 0.61 |
| 57 rambla_albunol | principal | 2031.04* | 2018.7 | 0.71 | 0.68 |
| 58 rambla_albunol | principal | 2001.779 | 1989.44 | 0.76 | 0.72 |
| 59 rambla_albunol | principal | 1974.40* | 1962.06 | 0.84 | 0.79 |
| 60 rambla_albunol | principal | 1947.022 | 1934.68 | 1.1 | 1.01 |
| 61 rambla_albunol | principal | 1920.22* | 1907.88 | 1.49 | 1.58 |

Número de Froude (Froude #)

| | | | | | | |
|-----|----------------|-----------|----------|---------|------|------|
| 62 | rambla_albunol | principal | 1893.42 | 1881.08 | 1.76 | 1.67 |
| 63 | rambla_albunol | principal | 1865.54* | 1853.2 | 2.84 | 2.74 |
| 64 | rambla_albunol | principal | 1837.662 | 1825.32 | 2.92 | 2.95 |
| 65 | rambla_albunol | principal | 1792.13 | 1779.79 | 0.86 | 0.88 |
| 66 | rambla_albunol | principal | 1756.16* | 1743.82 | 1.03 | 1.07 |
| 67 | rambla_albunol | principal | 1720.189 | 1707.85 | 1.8 | 1.6 |
| 68 | rambla_albunol | principal | 1694.42* | 1682.08 | 1.01 | 0.99 |
| 69 | rambla_albunol | principal | 1668.65 | 1656.31 | 1.58 | 1.34 |
| 70 | rambla_albunol | principal | 1625.635 | 1613.3 | 2.29 | 2.18 |
| 71 | rambla_albunol | principal | 1593.23* | 1580.9 | 2.43 | 2.56 |
| 72 | rambla_albunol | principal | 1560.821 | 1548.49 | 2.71 | 2.65 |
| 73 | rambla_albunol | principal | 1534.43* | 1522.1 | 0.75 | 0.76 |
| 74 | rambla_albunol | principal | 1508.03 | 1495.7 | 0.97 | 0.96 |
| 75 | rambla_albunol | principal | 1480.63* | 1468.3 | 1.02 | 0.99 |
| 76 | rambla_albunol | principal | 1453.224 | 1440.89 | 2.34 | 1.97 |
| 77 | rambla_albunol | principal | 1421.66* | 1409.33 | 1.29 | 1.12 |
| 78 | rambla_albunol | principal | 1390.104 | 1377.77 | 1.7 | 1.63 |
| 79 | rambla_albunol | principal | 1357.32* | 1344.98 | 1.68 | 1.58 |
| 80 | rambla_albunol | principal | 1324.528 | 1312.19 | 2.02 | 1.94 |
| 81 | rambla_albunol | principal | 1295.13* | 1282.79 | 1.72 | 1.72 |
| 82 | rambla_albunol | principal | 1265.732 | 1253.39 | 1.98 | 1.81 |
| 83 | rambla_albunol | principal | 1239.74* | 1227.4 | 1.21 | 1.12 |
| 84 | rambla_albunol | principal | 1213.743 | 1201.4 | 0.62 | 0.52 |
| 85 | rambla_albunol | principal | 1168.331 | 1155.99 | 1.21 | 1.01 |
| 86 | rambla_albunol | principal | 1138.87* | 1126.53 | 1.15 | 1.19 |
| 87 | rambla_albunol | principal | 1109.399 | 1097.06 | 1.88 | 1.93 |
| 88 | rambla_albunol | principal | 1075.03* | 1062.69 | 2.34 | 2.48 |
| 89 | rambla_albunol | principal | 1040.661 | 1028.32 | 2.71 | 2.7 |
| 90 | rambla_albunol | principal | 1014.02* | 1001.68 | 1.83 | 1.87 |
| 91 | rambla_albunol | principal | 987.3837 | 975.04 | 0.53 | 0.47 |
| 92 | rambla_albunol | principal | 955.79* | 943.45 | 0.86 | 0.78 |
| 93 | rambla_albunol | principal | 924.197 | 911.85 | 0.74 | 0.64 |
| 94 | rambla_albunol | principal | 896.15* | 883.8 | 0.86 | 0.76 |
| 95 | rambla_albunol | principal | 868.1001 | 855.75 | 1.16 | 1 |
| 96 | rambla_albunol | principal | 842.95* | 830.6 | 2.37 | 2.25 |
| 97 | rambla_albunol | principal | 817.7905 | 805.44 | 2.27 | 2.25 |
| 98 | rambla_albunol | principal | 791.40* | 779.05 | 2.27 | 2.3 |
| 99 | rambla_albunol | principal | 765.0103 | 752.66 | 2.36 | 2.41 |
| 100 | rambla_albunol | principal | 738.29* | 725.94 | 1.79 | 1.8 |
| 101 | rambla_albunol | principal | 711.5703 | 699.22 | 1.71 | 1.69 |
| 102 | rambla_albunol | principal | 685.07* | 672.72 | 1.02 | 1.02 |
| 103 | rambla_albunol | principal | 658.561 | 646.21 | 0.62 | 0.55 |
| 104 | rambla_albunol | principal | 630.51* | 618.16 | 0.85 | 0.76 |
| 105 | rambla_albunol | principal | 602.4513 | 590.1 | 1.19 | 1.01 |
| 106 | rambla_albunol | principal | 576.01* | 563.66 | 1.88 | 1.81 |
| 107 | rambla_albunol | principal | 549.5661 | 537.21 | 2.04 | 1.77 |
| 108 | rambla_albunol | principal | 499.8896 | 487.53 | 1.94 | 1.77 |
| 109 | rambla_albunol | principal | 471.09* | 458.73 | 2.1 | 2.04 |
| 110 | rambla_albunol | principal | 442.2901 | 429.93 | 2.25 | 2.08 |
| 111 | rambla_albunol | principal | 409.99* | 397.64 | 1.44 | 1.41 |
| 112 | rambla_albunol | principal | 377.698 | 365.34 | 1.63 | 1.54 |
| 113 | rambla_albunol | principal | 338.36* | 326.01 | 2.04 | 2.08 |
| 114 | rambla_albunol | principal | 299.0266 | 286.67 | 2.14 | 2.26 |
| 115 | rambla_albunol | principal | 269.63* | 257.28 | 1.96 | 2.16 |
| 116 | rambla_albunol | principal | 240.2415 | 227.88 | 1.96 | 1.99 |
| 117 | rambla_albunol | principal | 197.8795 | 185.52 | 1.19 | 1.1 |
| 118 | rambla_albunol | principal | 169.36* | 157 | 2.08 | 1.88 |
| 119 | rambla_albunol | principal | 140.8433 | 128.48 | 1.75 | 1.57 |
| 120 | rambla_albunol | principal | 97.13996 | 84.78 | 2.4 | 2.16 |
| 121 | rambla_albunol | principal | 54.92307 | 42.56 | 2.11 | 2.27 |
| 122 | rambla_albunol | principal | 12.3595 | 0 | 1.5 | 1.45 |

Calado hidráulico (Hydraulic Depth)



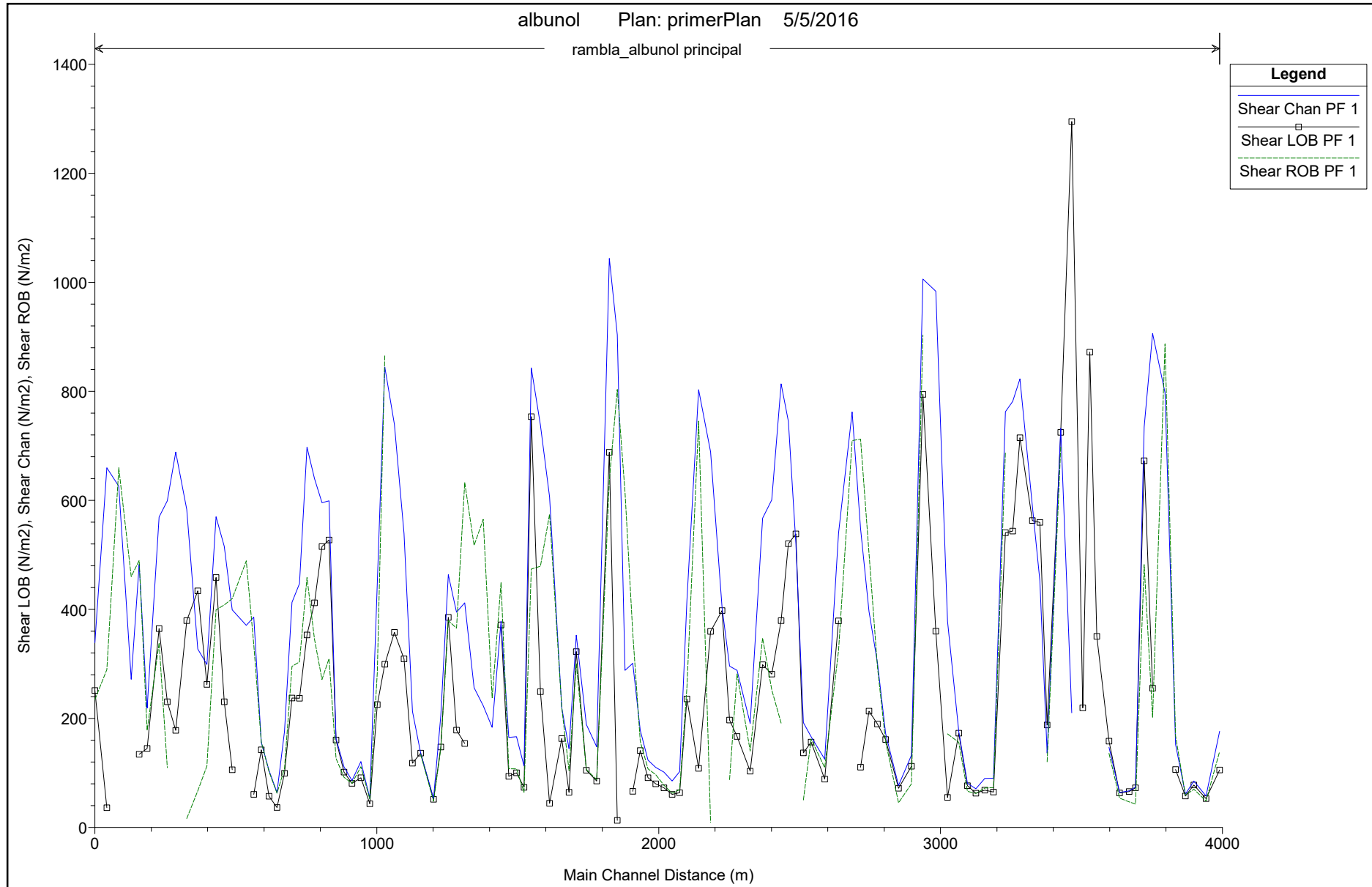
Calado hidráulico (Hydraulic Depth)

| River | Reach | RS | Ch Dist | PF 1-Hydr Depth L | PF 1-Hydr Depth C | PF 1-Hydr Depth R |
|-------------------|-----------|----------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 rambla_albunol | principal | 4002.277 | 3989.92 | 0.97 | 1.62 | 1.29 |
| 2 rambla_albunol | principal | 3954.06 | 3941.7 | 1.54 | 1.67 | 1.42 |
| 3 rambla_albunol | principal | 3910.961 | 3898.6 | 1.27 | 1.39 | 1.14 |
| 4 rambla_albunol | principal | 3880.822 | 3868.46 | 1.21 | 1.28 | 1.23 |
| 5 rambla_albunol | principal | 3846.372 | 3834.01 | 0.67 | 0.96 | 1.06 |
| 6 rambla_albunol | principal | 3808.688 | 3796.33 | | 1.04 | 1.16 |
| 7 rambla_albunol | principal | 3764.284 | 3751.93 | 0.34 | 1.18 | 0.27 |
| 8 rambla_albunol | principal | 3734.951 | 3722.6 | 0.73 | 0.8 | 0.53 |
| 9 rambla_albunol | principal | 3703.822 | 3691.47 | 1.53 | 1.55 | 0.91 |
| 10 rambla_albunol | principal | 3681.187 | 3668.84 | 1.44 | 1.46 | 1.03 |
| 11 rambla_albunol | principal | 3647.565 | 3635.22 | 1.31 | 1.33 | 1.12 |
| 12 rambla_albunol | principal | 3610.311 | 3597.97 | 0.87 | 0.8 | 0.75 |
| 13 rambla_albunol | principal | 3567.115 | 3554.77 | 1.43 | | |
| 14 rambla_albunol | principal | 3541.79* | 3529.45 | 1 | | |
| 15 rambla_albunol | principal | 3516.463 | 3504.12 | 1.14 | | |
| 16 rambla_albunol | principal | 3477.60* | 3465.26 | 0.59 | 0.1 | |
| 17 rambla_albunol | principal | 3438.74 | 3426.4 | 0.56 | 0.56 | 0.54 |
| 18 rambla_albunol | principal | 3390.331 | 3377.99 | 1.08 | 0.79 | 0.71 |
| 19 rambla_albunol | principal | 3364.32* | 3351.98 | 0.93 | 0.75 | |
| 20 rambla_albunol | principal | 3338.301 | 3325.96 | 1.02 | 1.08 | |
| 21 rambla_albunol | principal | 3293.928 | 3281.59 | 1.03 | 1.19 | |
| 22 rambla_albunol | principal | 3268.29* | 3255.95 | 0.86 | 1.24 | |
| 23 rambla_albunol | principal | 3242.645 | 3230.31 | 0.76 | 1.06 | 1.01 |
| 24 rambla_albunol | principal | 3200.407 | 3188.07 | 1.64 | 2.28 | 2.07 |
| 25 rambla_albunol | principal | 3169.25* | 3156.91 | 1.62 | 2.13 | 1.82 |
| 26 rambla_albunol | principal | 3138.089 | 3125.75 | 1.8 | 2.03 | 1.86 |
| 27 rambla_albunol | principal | 3107.50* | 3095.16 | 1.76 | 1.85 | 1.56 |
| 28 rambla_albunol | principal | 3076.91 | 3064.57 | 1.24 | 1.25 | 1.16 |
| 29 rambla_albunol | principal | 3037.02 | 3024.68 | 0.22 | 1.55 | 0.7 |
| 30 rambla_albunol | principal | 2995.595 | 2983.26 | 0.46 | 1.27 | |
| 31 rambla_albunol | principal | 2949.868 | 2937.53 | 0.71 | 0.89 | 0.84 |
| 32 rambla_albunol | principal | 2908.931 | 2896.59 | 1.58 | 1.86 | 1.27 |
| 33 rambla_albunol | principal | 2863.063 | 2850.72 | 1.65 | 1.77 | 1.04 |
| 34 rambla_albunol | principal | 2817.886 | 2805.54 | 1.06 | 1.13 | 1.03 |
| 35 rambla_albunol | principal | 2788.25* | 2775.9 | 0.72 | 1.14 | 1.11 |
| 36 rambla_albunol | principal | 2758.606 | 2746.26 | 0.44 | 0.81 | 1.03 |
| 37 rambla_albunol | principal | 2728.65* | 2716.31 | 0.17 | 0.84 | 1.09 |
| 38 rambla_albunol | principal | 2698.703 | 2686.36 | | 1.38 | 1.29 |
| 39 rambla_albunol | principal | 2650.268 | 2637.93 | 1.08 | 1.49 | 0.9 |
| 40 rambla_albunol | principal | 2601.297 | 2588.96 | 1.23 | 1.63 | 1.43 |
| 41 rambla_albunol | principal | 2553.148 | 2540.81 | 1 | 1.04 | 1.02 |
| 42 rambla_albunol | principal | 2526.01* | 2513.67 | 1.18 | 1.65 | 0.43 |
| 43 rambla_albunol | principal | 2498.871 | 2486.53 | 1.18 | 1.15 | |
| 44 rambla_albunol | principal | 2472.89* | 2460.55 | 0.83 | 1.19 | |
| 45 rambla_albunol | principal | 2446.91 | 2434.57 | 0.53 | 1.15 | 0.27 |
| 46 rambla_albunol | principal | 2413.91* | 2401.57 | 0.62 | 1.33 | 0.56 |
| 47 rambla_albunol | principal | 2380.914 | 2368.57 | 0.72 | 1.36 | 0.86 |
| 48 rambla_albunol | principal | 2336.836 | 2324.49 | 1.08 | 1.98 | 1.48 |
| 49 rambla_albunol | principal | 2290.844 | 2278.5 | 0.66 | 1.14 | 1.13 |
| 50 rambla_albunol | principal | 2264.01* | 2251.67 | 0.9 | 1.35 | 0.4 |
| 51 rambla_albunol | principal | 2237.17 | 2224.83 | 0.98 | 1 | |
| 52 rambla_albunol | principal | 2196.482 | 2184.14 | 0.59 | 1.13 | 0.02 |
| 53 rambla_albunol | principal | 2154.073 | 2141.73 | 0.15 | 1.13 | 1.07 |
| 54 rambla_albunol | principal | 2112.531 | 2100.19 | 0.89 | 1.56 | 1.03 |
| 55 rambla_albunol | principal | 2086.42* | 2074.08 | 1.53 | 2.45 | 1.86 |
| 56 rambla_albunol | principal | 2060.303 | 2047.96 | 1.72 | 2.41 | 2.16 |
| 57 rambla_albunol | principal | 2031.04* | 2018.7 | 1.59 | 2.21 | 1.81 |
| 58 rambla_albunol | principal | 2001.779 | 1989.44 | 1.48 | 2.03 | 1.91 |
| 59 rambla_albunol | principal | 1974.40* | 1962.06 | 1.35 | 1.83 | 1.66 |
| 60 rambla_albunol | principal | 1947.022 | 1934.68 | 1.12 | 1.42 | 1.27 |
| 61 rambla_albunol | principal | 1920.22* | 1907.88 | 0.27 | 1.25 | 1.49 |

Calado hidráulico (Hydraulic Depth)

| | | | | | | | |
|-----|----------------|-----------|----------|---------|------|------|------|
| 62 | rambla_albunol | principal | 1893.42 | 1881.08 | | 0.7 | 1.5 |
| 63 | rambla_albunol | principal | 1865.54* | 1853.2 | 0.01 | 0.93 | 0.83 |
| 64 | rambla_albunol | principal | 1837.662 | 1825.32 | 0.72 | 1.06 | 0.65 |
| 65 | rambla_albunol | principal | 1792.13 | 1779.79 | 1.31 | 2.23 | 1.33 |
| 66 | rambla_albunol | principal | 1756.16* | 1743.82 | 1.02 | 1.83 | 1.03 |
| 67 | rambla_albunol | principal | 1720.189 | 1707.85 | 0.82 | 0.9 | 0.76 |
| 68 | rambla_albunol | principal | 1694.42* | 1682.08 | 0.59 | 1.32 | 0.95 |
| 69 | rambla_albunol | principal | 1668.65 | 1656.31 | 0.48 | 0.64 | 0.64 |
| 70 | rambla_albunol | principal | 1625.635 | 1613.3 | 0.07 | 0.97 | 0.92 |
| 71 | rambla_albunol | principal | 1593.23* | 1580.9 | 0.37 | 1.1 | 0.71 |
| 72 | rambla_albunol | principal | 1560.821 | 1548.49 | 0.87 | 0.96 | 0.54 |
| 73 | rambla_albunol | principal | 1534.43* | 1522.1 | 1.45 | 2.21 | 1.26 |
| 74 | rambla_albunol | principal | 1508.03 | 1495.7 | 1.12 | 1.83 | 1.18 |
| 75 | rambla_albunol | principal | 1480.63* | 1468.3 | 0.9 | 1.58 | 1.02 |
| 76 | rambla_albunol | principal | 1453.224 | 1440.89 | 0.44 | 0.45 | 0.53 |
| 77 | rambla_albunol | principal | 1421.66* | 1409.33 | | 0.91 | 1.18 |
| 78 | rambla_albunol | principal | 1390.104 | 1377.77 | | 0.53 | 1.34 |
| 79 | rambla_albunol | principal | 1357.32* | 1344.98 | | 0.67 | 1.36 |
| 80 | rambla_albunol | principal | 1324.528 | 1312.19 | 0.3 | 0.8 | 1.23 |
| 81 | rambla_albunol | principal | 1295.13* | 1282.79 | 0.55 | 1.21 | 1.12 |
| 82 | rambla_albunol | principal | 1265.732 | 1253.39 | 0.84 | 1.01 | 0.83 |
| 83 | rambla_albunol | principal | 1239.74* | 1227.4 | 0.94 | 1.31 | 0.92 |
| 84 | rambla_albunol | principal | 1213.743 | 1201.4 | 1.25 | 1.29 | 1.16 |
| 85 | rambla_albunol | principal | 1168.331 | 1155.99 | 0.7 | 0.7 | 0.69 |
| 86 | rambla_albunol | principal | 1138.87* | 1126.53 | 0.88 | 1.6 | |
| 87 | rambla_albunol | principal | 1109.399 | 1097.06 | 0.85 | 1.48 | |
| 88 | rambla_albunol | principal | 1075.03* | 1062.69 | 0.59 | 1.23 | |
| 89 | rambla_albunol | principal | 1040.661 | 1028.32 | 0.34 | 0.97 | 1 |
| 90 | rambla_albunol | principal | 1014.02* | 1001.68 | 0.61 | 1.21 | 0.77 |
| 91 | rambla_albunol | principal | 987.3837 | 975.04 | 1.67 | 2.05 | 2.03 |
| 92 | rambla_albunol | principal | 955.79* | 943.45 | 1.25 | 1.66 | 1.56 |
| 93 | rambla_albunol | principal | 924.197 | 911.85 | 1.45 | 1.54 | 1.49 |
| 94 | rambla_albunol | principal | 896.15* | 883.8 | 1.31 | 1.43 | 1.2 |
| 95 | rambla_albunol | principal | 868.1001 | 855.75 | 1.04 | 1.05 | 0.82 |
| 96 | rambla_albunol | principal | 842.95* | 830.6 | 0.76 | 0.87 | 0.45 |
| 97 | rambla_albunol | principal | 817.7905 | 805.44 | 0.84 | 0.97 | 0.44 |
| 98 | rambla_albunol | principal | 791.40* | 779.05 | 0.7 | 1.08 | 0.58 |
| 99 | rambla_albunol | principal | 765.0103 | 752.66 | 0.55 | 1.09 | 0.72 |
| 100 | rambla_albunol | principal | 738.29* | 725.94 | 0.69 | 1.3 | 0.88 |
| 101 | rambla_albunol | principal | 711.5703 | 699.22 | 0.76 | 1.31 | 0.94 |
| 102 | rambla_albunol | principal | 685.07* | 672.72 | 0.97 | 1.7 | 1.05 |
| 103 | rambla_albunol | principal | 658.561 | 646.21 | 0.95 | 1.65 | 1.63 |
| 104 | rambla_albunol | principal | 630.51* | 618.16 | 0.74 | 1.35 | 1.33 |
| 105 | rambla_albunol | principal | 602.4513 | 590.1 | 0.83 | 0.91 | 0.91 |
| 106 | rambla_albunol | principal | 576.01* | 563.66 | 0.14 | 0.88 | 0.77 |
| 107 | rambla_albunol | principal | 549.5661 | 537.21 | | 0.65 | 0.86 |
| 108 | rambla_albunol | principal | 499.8896 | 487.53 | 0.23 | 0.86 | 0.9 |
| 109 | rambla_albunol | principal | 471.09* | 458.73 | 0.44 | 0.99 | 0.78 |
| 110 | rambla_albunol | principal | 442.2901 | 429.93 | 0.75 | 0.94 | 0.66 |
| 111 | rambla_albunol | principal | 409.99* | 397.64 | 1.2 | 1.37 | 0.52 |
| 112 | rambla_albunol | principal | 377.698 | 365.34 | 1.43 | 1.07 | 0.22 |
| 113 | rambla_albunol | principal | 338.36* | 326.01 | 0.84 | 1.29 | 0.04 |
| 114 | rambla_albunol | principal | 299.0266 | 286.67 | 0.37 | 1.44 | |
| 115 | rambla_albunol | principal | 269.63* | 257.28 | 0.59 | 1.52 | 0.28 |
| 116 | rambla_albunol | principal | 240.2415 | 227.88 | 0.91 | 1.41 | 0.84 |
| 117 | rambla_albunol | principal | 197.8795 | 185.52 | 1.03 | 1.51 | 1.23 |
| 118 | rambla_albunol | principal | 169.36* | 157 | 0.26 | 0.93 | 0.94 |
| 119 | rambla_albunol | principal | 140.8433 | 128.48 | | 0.65 | 1.11 |
| 120 | rambla_albunol | principal | 97.13996 | 84.78 | | 0.88 | 0.93 |
| 121 | rambla_albunol | principal | 54.92307 | 42.56 | 0.08 | 1.41 | 0.62 |
| 122 | rambla_albunol | principal | 12.3595 | 0 | 1.11 | 1.44 | 0.99 |

Tensión de corte (Shear)



Anejo 7 - Resultados Gráficos y Numéricos HEC-RAS

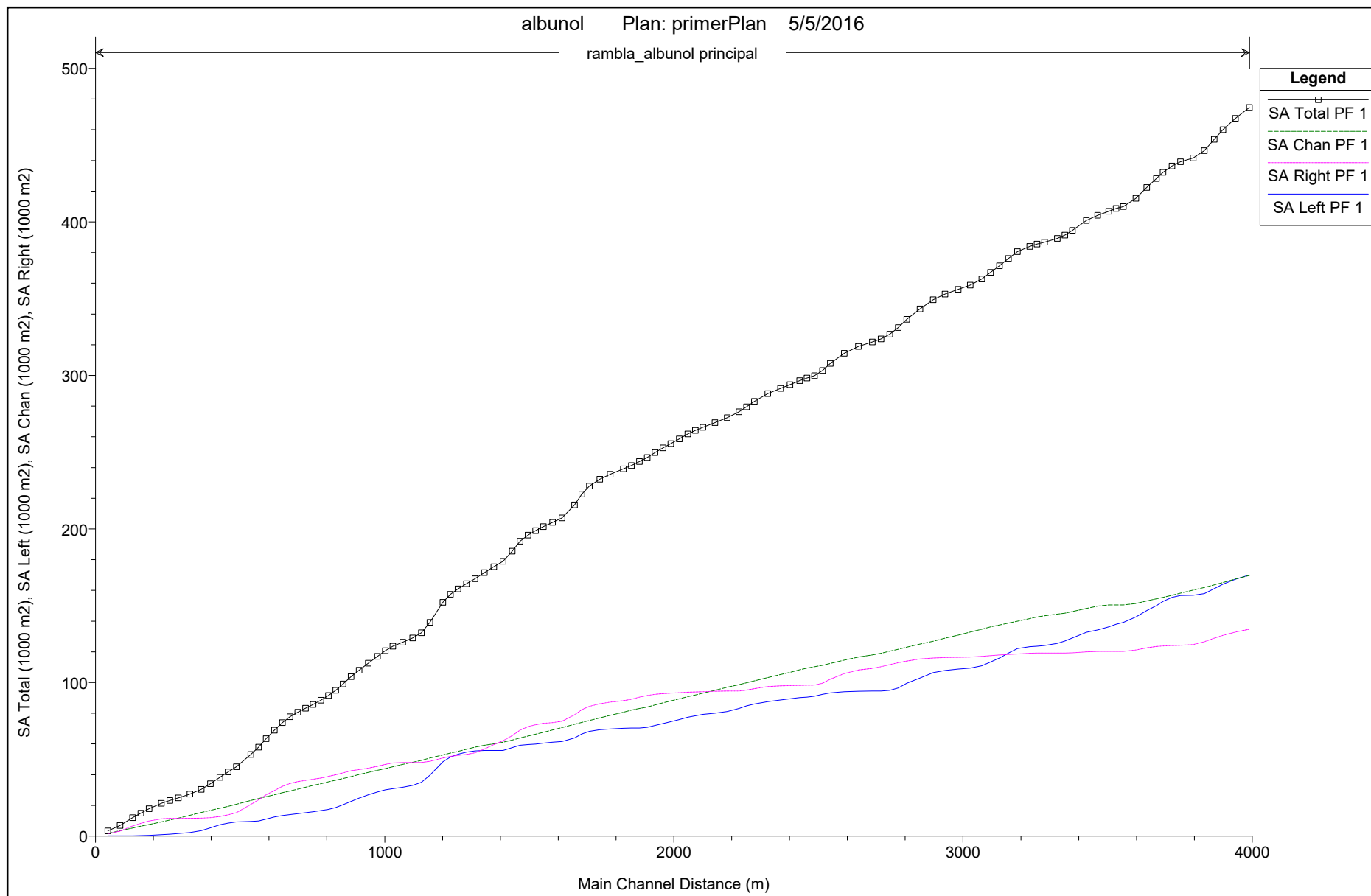
Tensión de corte (Shear)

| River | Reach | RS | Ch Dist | PF 1-Shear LOB | PF 1-Shear Chan | PF 1-Shear ROB |
|-------------------|-----------|----------|---------|----------------|-----------------|----------------|
| 1 rambla_albunol | principal | 4002.277 | 3989.92 | 105.52 | 176.25 | 139.41 |
| 2 rambla_albunol | principal | 3954.06 | 3941.7 | 52.87 | 57.67 | 48.68 |
| 3 rambla_albunol | principal | 3910.961 | 3898.6 | 77.66 | 85.25 | 69.97 |
| 4 rambla_albunol | principal | 3880.822 | 3868.46 | 57.76 | 61.22 | 58.85 |
| 5 rambla_albunol | principal | 3846.372 | 3834.01 | 106.41 | 152.32 | 168.27 |
| 6 rambla_albunol | principal | 3808.688 | 3796.33 | | 797.47 | 886.71 |
| 7 rambla_albunol | principal | 3764.284 | 3751.93 | 255.55 | 906.39 | 202.05 |
| 8 rambla_albunol | principal | 3734.951 | 3722.6 | 672.61 | 734.77 | 482.36 |
| 9 rambla_albunol | principal | 3703.822 | 3691.47 | 72.71 | 74.13 | 43 |
| 10 rambla_albunol | principal | 3681.187 | 3668.84 | 65.85 | 67.09 | 46.84 |
| 11 rambla_albunol | principal | 3647.565 | 3635.22 | 63.08 | 64.05 | 53.63 |
| 12 rambla_albunol | principal | 3610.311 | 3597.97 | 158.2 | 147.08 | 135.9 |
| 13 rambla_albunol | principal | 3567.115 | 3554.77 | 350.41 | | |
| 14 rambla_albunol | principal | 3541.79* | 3529.45 | 871.9 | | |
| 15 rambla_albunol | principal | 3516.463 | 3504.12 | 219.19 | | |
| 16 rambla_albunol | principal | 3477.60* | 3465.26 | 1294.91 | 210.49 | |
| 17 rambla_albunol | principal | 3438.74 | 3426.4 | 724.94 | 731.9 | 697.48 |
| 18 rambla_albunol | principal | 3390.331 | 3377.99 | 187.86 | 136.47 | 120.31 |
| 19 rambla_albunol | principal | 3364.32* | 3351.98 | 559.45 | 452.42 | |
| 20 rambla_albunol | principal | 3338.301 | 3325.96 | 562.88 | 589.68 | |
| 21 rambla_albunol | principal | 3293.928 | 3281.59 | 714.7 | 822.82 | |
| 22 rambla_albunol | principal | 3268.29* | 3255.95 | 543.57 | 781.68 | |
| 23 rambla_albunol | principal | 3242.645 | 3230.31 | 540.51 | 762.42 | 689.19 |
| 24 rambla_albunol | principal | 3200.407 | 3188.07 | 65.15 | 90.34 | 72.93 |
| 25 rambla_albunol | principal | 3169.25* | 3156.91 | 68.5 | 90.05 | 72.11 |
| 26 rambla_albunol | principal | 3138.089 | 3125.75 | 62.85 | 71.13 | 62.48 |
| 27 rambla_albunol | principal | 3107.50* | 3095.16 | 76.62 | 80.89 | 66.41 |
| 28 rambla_albunol | principal | 3076.91 | 3064.57 | 172.74 | 175.81 | 156.2 |
| 29 rambla_albunol | principal | 3037.02 | 3024.68 | 54.93 | 378.4 | 171.47 |
| 30 rambla_albunol | principal | 2995.595 | 2983.26 | 359.93 | 983.69 | |
| 31 rambla_albunol | principal | 2949.868 | 2937.53 | 794.41 | 1005.81 | 903.05 |
| 32 rambla_albunol | principal | 2908.931 | 2896.59 | 112.34 | 132.46 | 79.85 |
| 33 rambla_albunol | principal | 2863.063 | 2850.72 | 71.66 | 76.78 | 45.14 |
| 34 rambla_albunol | principal | 2817.886 | 2805.54 | 161.43 | 172.24 | 156.84 |
| 35 rambla_albunol | principal | 2788.25* | 2775.9 | 189.8 | 301.78 | 294.09 |
| 36 rambla_albunol | principal | 2758.606 | 2746.26 | 213.47 | 396.17 | 502.73 |
| 37 rambla_albunol | principal | 2728.65* | 2716.31 | 110.34 | 547.9 | 712.32 |
| 38 rambla_albunol | principal | 2698.703 | 2686.36 | | 762.05 | 709.53 |
| 39 rambla_albunol | principal | 2650.268 | 2637.93 | 378.93 | 539.73 | 324.49 |
| 40 rambla_albunol | principal | 2601.297 | 2588.96 | 88.61 | 125.04 | 109.68 |
| 41 rambla_albunol | principal | 2553.148 | 2540.81 | 156.5 | 166.27 | 162.24 |
| 42 rambla_albunol | principal | 2526.01* | 2513.67 | 136.76 | 192.24 | 50.31 |
| 43 rambla_albunol | principal | 2498.871 | 2486.53 | 538.42 | 520.27 | |
| 44 rambla_albunol | principal | 2472.89* | 2460.55 | 520.35 | 744.74 | |
| 45 rambla_albunol | principal | 2446.91 | 2434.57 | 379.23 | 813.97 | 191.35 |
| 46 rambla_albunol | principal | 2413.91* | 2401.57 | 281.28 | 600.75 | 252.31 |
| 47 rambla_albunol | principal | 2380.914 | 2368.57 | 298.55 | 567.16 | 347.69 |
| 48 rambla_albunol | principal | 2336.836 | 2324.49 | 103.44 | 190.89 | 140.05 |
| 49 rambla_albunol | principal | 2290.844 | 2278.5 | 167.03 | 288.21 | 281.55 |
| 50 rambla_albunol | principal | 2264.01* | 2251.67 | 196.86 | 295.72 | 87.79 |
| 51 rambla_albunol | principal | 2237.17 | 2224.83 | 397.97 | 403.52 | |
| 52 rambla_albunol | principal | 2196.482 | 2184.14 | 359.58 | 689.02 | 9.66 |
| 53 rambla_albunol | principal | 2154.073 | 2141.73 | 108.27 | 802.92 | 745.35 |
| 54 rambla_albunol | principal | 2112.531 | 2100.19 | 235.65 | 416.03 | 256.31 |
| 55 rambla_albunol | principal | 2086.42* | 2074.08 | 63.59 | 102.15 | 69.34 |
| 56 rambla_albunol | principal | 2060.303 | 2047.96 | 60.72 | 85.15 | 63 |
| 57 rambla_albunol | principal | 2031.04* | 2018.7 | 72.82 | 101.54 | 77.42 |
| 58 rambla_albunol | principal | 2001.779 | 1989.44 | 80.11 | 110.26 | 96.94 |
| 59 rambla_albunol | principal | 1974.40* | 1962.06 | 91.09 | 123.34 | 107.36 |
| 60 rambla_albunol | principal | 1947.022 | 1934.68 | 140.95 | 178.24 | 158.01 |
| 61 rambla_albunol | principal | 1920.22* | 1907.88 | 66.41 | 300.9 | 356.55 |

Anejo 7 - Resultados Gráficos y Numéricos HEC-RAS
Tensión de corte (Shear)

| | | | | | | | |
|-----|----------------|-----------|----------|---------|--------|---------|--------|
| 62 | rambla_albunol | principal | 1893.42 | 1881.08 | | 288.2 | 614.67 |
| 63 | rambla_albunol | principal | 1865.54* | 1853.2 | 12.7 | 903.64 | 803.47 |
| 64 | rambla_albunol | principal | 1837.662 | 1825.32 | 688.07 | 1043.84 | 636.36 |
| 65 | rambla_albunol | principal | 1792.13 | 1779.79 | 85.27 | 147.98 | 87.76 |
| 66 | rambla_albunol | principal | 1756.16* | 1743.82 | 104.86 | 188.79 | 106.18 |
| 67 | rambla_albunol | principal | 1720.189 | 1707.85 | 322.45 | 352.74 | 300.85 |
| 68 | rambla_albunol | principal | 1694.42* | 1682.08 | 64.65 | 144.43 | 104.66 |
| 69 | rambla_albunol | principal | 1668.65 | 1656.31 | 162.83 | 219.92 | 219.98 |
| 70 | rambla_albunol | principal | 1625.635 | 1613.3 | 44.35 | 606.64 | 574.49 |
| 71 | rambla_albunol | principal | 1593.23* | 1580.9 | 248.84 | 737.95 | 479.05 |
| 72 | rambla_albunol | principal | 1560.821 | 1548.49 | 753.53 | 843.16 | 474.11 |
| 73 | rambla_albunol | principal | 1534.43* | 1522.1 | 73.44 | 112.87 | 64.42 |
| 74 | rambla_albunol | principal | 1508.03 | 1495.7 | 100.09 | 166.65 | 107.53 |
| 75 | rambla_albunol | principal | 1480.63* | 1468.3 | 93.86 | 165.35 | 107.36 |
| 76 | rambla_albunol | principal | 1453.224 | 1440.89 | 371.6 | 378.33 | 449.66 |
| 77 | rambla_albunol | principal | 1421.66* | 1409.33 | | 183.72 | 237.85 |
| 78 | rambla_albunol | principal | 1390.104 | 1377.77 | | 223.39 | 565.14 |
| 79 | rambla_albunol | principal | 1357.32* | 1344.98 | | 256.41 | 517.63 |
| 80 | rambla_albunol | principal | 1324.528 | 1312.19 | 154.07 | 411.9 | 632.73 |
| 81 | rambla_albunol | principal | 1295.13* | 1282.79 | 178.32 | 394.68 | 365.75 |
| 82 | rambla_albunol | principal | 1265.732 | 1253.39 | 385.35 | 463.61 | 379.47 |
| 83 | rambla_albunol | principal | 1239.74* | 1227.4 | 147.31 | 205.77 | 144.88 |
| 84 | rambla_albunol | principal | 1213.743 | 1201.4 | 51.82 | 53.51 | 48 |
| 85 | rambla_albunol | principal | 1168.331 | 1155.99 | 136.36 | 136.44 | 134.21 |
| 86 | rambla_albunol | principal | 1138.87* | 1126.53 | 117.7 | 212.84 | |
| 87 | rambla_albunol | principal | 1109.399 | 1097.06 | 309.29 | 539.46 | |
| 88 | rambla_albunol | principal | 1075.03* | 1062.69 | 357.67 | 739.38 | |
| 89 | rambla_albunol | principal | 1040.661 | 1028.32 | 299.21 | 844.54 | 866.13 |
| 90 | rambla_albunol | principal | 1014.02* | 1001.68 | 225.56 | 448.15 | 284.08 |
| 91 | rambla_albunol | principal | 987.3837 | 975.04 | 43.59 | 53.83 | 51.87 |
| 92 | rambla_albunol | principal | 955.79* | 943.45 | 91.09 | 121.07 | 111.47 |
| 93 | rambla_albunol | principal | 924.197 | 911.85 | 80.75 | 85.9 | 80.77 |
| 94 | rambla_albunol | principal | 896.15* | 883.8 | 101.61 | 111.13 | 91.96 |
| 95 | rambla_albunol | principal | 868.1001 | 855.75 | 160.61 | 163.22 | 126.47 |
| 96 | rambla_albunol | principal | 842.95* | 830.6 | 527.51 | 599.25 | 309.64 |
| 97 | rambla_albunol | principal | 817.7905 | 805.44 | 515.26 | 595.69 | 271.46 |
| 98 | rambla_albunol | principal | 791.40* | 779.05 | 412.05 | 640.08 | 345.18 |
| 99 | rambla_albunol | principal | 765.0103 | 752.66 | 353.3 | 697.67 | 458.69 |
| 100 | rambla_albunol | principal | 738.29* | 725.94 | 236.92 | 447.1 | 303.65 |
| 101 | rambla_albunol | principal | 711.5703 | 699.22 | 237.51 | 412.88 | 295.58 |
| 102 | rambla_albunol | principal | 685.07* | 672.72 | 99.29 | 175.7 | 107.83 |
| 103 | rambla_albunol | principal | 658.561 | 646.21 | 36.58 | 63.89 | 62.86 |
| 104 | rambla_albunol | principal | 630.51* | 618.16 | 57.19 | 104.42 | 102.55 |
| 105 | rambla_albunol | principal | 602.4513 | 590.1 | 142.35 | 156.11 | 156.79 |
| 106 | rambla_albunol | principal | 576.01* | 563.66 | 60.56 | 385.66 | 335.1 |
| 107 | rambla_albunol | principal | 549.5661 | 537.21 | | 370.75 | 488.83 |
| 108 | rambla_albunol | principal | 499.8896 | 487.53 | 105.62 | 399.17 | 419.9 |
| 109 | rambla_albunol | principal | 471.09* | 458.73 | 230.69 | 515.52 | 408.19 |
| 110 | rambla_albunol | principal | 442.2901 | 429.93 | 458.66 | 569.7 | 399.25 |
| 111 | rambla_albunol | principal | 409.99* | 397.64 | 262.52 | 298.97 | 112.68 |
| 112 | rambla_albunol | principal | 377.698 | 365.34 | 433.85 | 327.48 | 67.17 |
| 113 | rambla_albunol | principal | 338.36* | 326.01 | 379.17 | 583.35 | 16.15 |
| 114 | rambla_albunol | principal | 299.0266 | 286.67 | 177.94 | 688.54 | |
| 115 | rambla_albunol | principal | 269.63* | 257.28 | 230.67 | 599.35 | 109.61 |
| 116 | rambla_albunol | principal | 240.2415 | 227.88 | 364.65 | 569.58 | 338.52 |
| 117 | rambla_albunol | principal | 197.8795 | 185.52 | 144.87 | 218.77 | 178.19 |
| 118 | rambla_albunol | principal | 169.36* | 157 | 134.19 | 482.38 | 489.83 |
| 119 | rambla_albunol | principal | 140.8433 | 128.48 | | 271.9 | 460.22 |
| 120 | rambla_albunol | principal | 97.13996 | 84.78 | | 625.98 | 659.82 |
| 121 | rambla_albunol | principal | 54.92307 | 42.56 | 35.93 | 659.87 | 289.35 |
| 122 | rambla_albunol | principal | 12.3595 | 0 | 251.33 | 339.03 | 234.41 |

Área de la superficie (Surface Area)



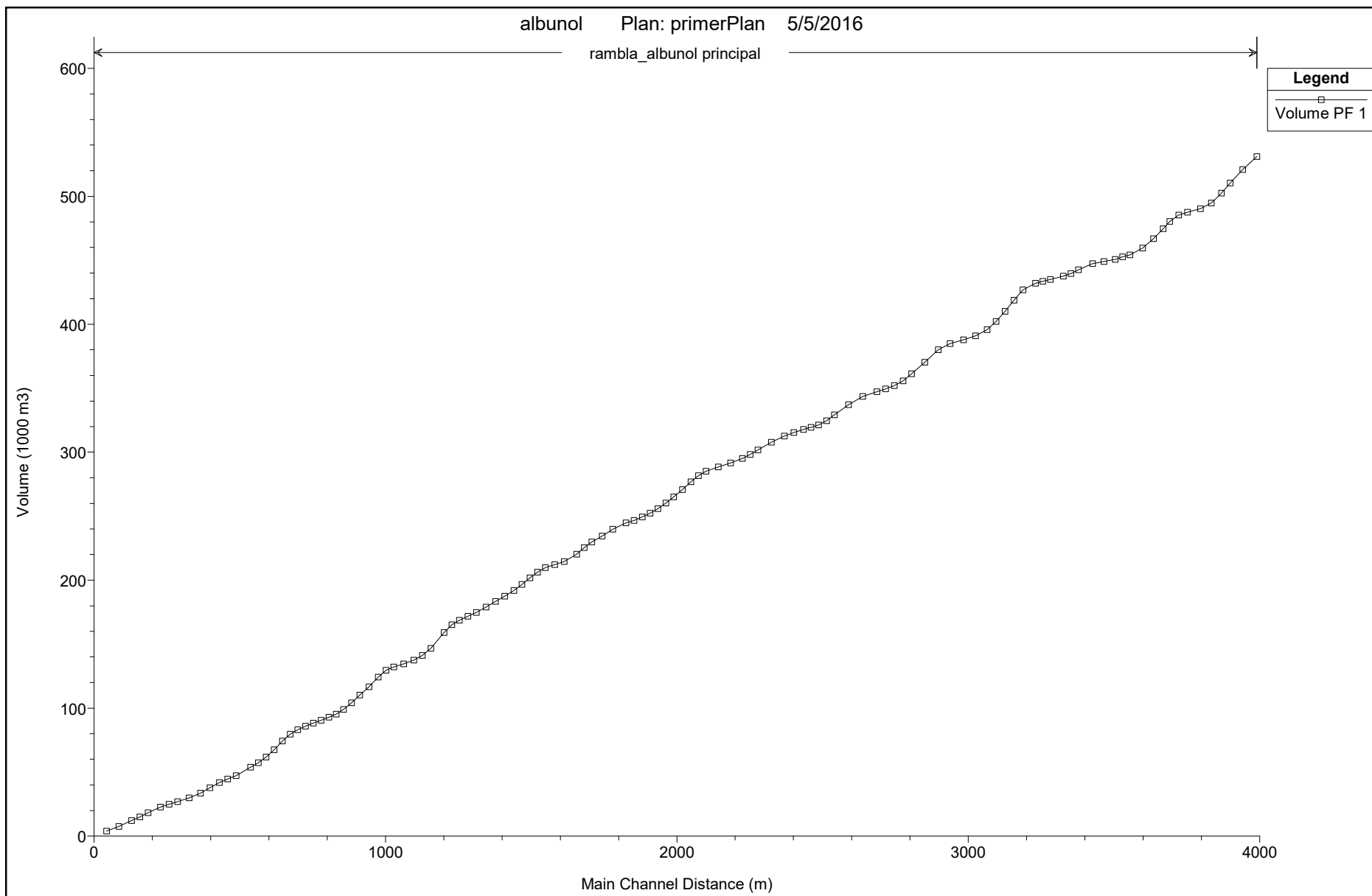
Área de la superficie (Surface Area)

| River | Reach | RS | Ch Dist | PF 1-SA Total | PF 1-SA Left | PF 1-SA Chan | PF 1-SA Right |
|-------------------|-----------|----------|---------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| 1 rambla_albunol | principal | 4002.277 | 3989.92 | 474.47 | 169.98 | 169.75 | 134.74 |
| 2 rambla_albunol | principal | 3954.06 | 3941.7 | 467.49 | 167.21 | 167.39 | 132.88 |
| 3 rambla_albunol | principal | 3910.961 | 3898.6 | 460 | 164.11 | 165.19 | 130.7 |
| 4 rambla_albunol | principal | 3880.822 | 3868.46 | 453.74 | 161.19 | 163.65 | 128.9 |
| 5 rambla_albunol | principal | 3846.372 | 3834.01 | 446.37 | 157.92 | 161.94 | 126.51 |
| 6 rambla_albunol | principal | 3808.688 | 3796.33 | 441.7 | 156.8 | 160.2 | 124.7 |
| 7 rambla_albunol | principal | 3764.284 | 3751.93 | 439.16 | 156.67 | 158.22 | 124.28 |
| 8 rambla_albunol | principal | 3734.951 | 3722.6 | 436.39 | 155.38 | 156.86 | 124.15 |
| 9 rambla_albunol | principal | 3703.822 | 3691.47 | 432.25 | 152.87 | 155.52 | 123.86 |
| 10 rambla_albunol | principal | 3681.187 | 3668.84 | 428.25 | 150.15 | 154.57 | 123.53 |
| 11 rambla_albunol | principal | 3647.565 | 3635.22 | 422.43 | 146.83 | 153.09 | 122.51 |
| 12 rambla_albunol | principal | 3610.311 | 3597.97 | 415.43 | 142.77 | 151.43 | 121.23 |
| 13 rambla_albunol | principal | 3567.115 | 3554.77 | 410 | 139.25 | 150.49 | 120.26 |
| 14 rambla_albunol | principal | 3541.79* | 3529.45 | 408.69 | 137.94 | 150.49 | 120.26 |
| 15 rambla_albunol | principal | 3516.463 | 3504.12 | 406.95 | 136.19 | 150.49 | 120.26 |
| 16 rambla_albunol | principal | 3477.60* | 3465.26 | 404.36 | 134.32 | 149.78 | 120.26 |
| 17 rambla_albunol | principal | 3438.74 | 3426.4 | 400.94 | 132.65 | 148.29 | 120 |
| 18 rambla_albunol | principal | 3390.331 | 3377.99 | 394.47 | 128.97 | 146.17 | 119.34 |
| 19 rambla_albunol | principal | 3364.32* | 3351.98 | 391.33 | 126.99 | 145.18 | 119.16 |
| 20 rambla_albunol | principal | 3338.301 | 3325.96 | 389.19 | 125.48 | 144.54 | 119.16 |
| 21 rambla_albunol | principal | 3293.928 | 3281.59 | 386.75 | 124.13 | 143.46 | 119.16 |
| 22 rambla_albunol | principal | 3268.29* | 3255.95 | 385.51 | 123.72 | 142.64 | 119.16 |
| 23 rambla_albunol | principal | 3242.645 | 3230.31 | 384.04 | 123.38 | 141.63 | 119.04 |
| 24 rambla_albunol | principal | 3200.407 | 3188.07 | 380.65 | 122.08 | 139.91 | 118.65 |
| 25 rambla_albunol | principal | 3169.25* | 3156.91 | 376.17 | 119.14 | 138.69 | 118.35 |
| 26 rambla_albunol | principal | 3138.089 | 3125.75 | 371.42 | 116.02 | 137.45 | 117.95 |
| 27 rambla_albunol | principal | 3107.50* | 3095.16 | 367.09 | 113.42 | 136.18 | 117.5 |
| 28 rambla_albunol | principal | 3076.91 | 3064.57 | 362.78 | 110.88 | 134.79 | 117.12 |
| 29 rambla_albunol | principal | 3037.02 | 3024.68 | 358.86 | 109.4 | 132.8 | 116.66 |
| 30 rambla_albunol | principal | 2995.595 | 2983.26 | 356.09 | 108.78 | 130.89 | 116.42 |
| 31 rambla_albunol | principal | 2949.868 | 2937.53 | 352.94 | 107.84 | 128.85 | 116.25 |
| 32 rambla_albunol | principal | 2908.931 | 2896.59 | 349.35 | 106.39 | 126.95 | 116.01 |
| 33 rambla_albunol | principal | 2863.063 | 2850.72 | 343.35 | 102.95 | 125.01 | 115.4 |
| 34 rambla_albunol | principal | 2817.886 | 2805.54 | 336.58 | 99.51 | 123.05 | 114.02 |
| 35 rambla_albunol | principal | 2788.25* | 2775.9 | 331.15 | 96.5 | 121.72 | 112.93 |
| 36 rambla_albunol | principal | 2758.606 | 2746.26 | 326.93 | 94.95 | 120.38 | 111.6 |
| 37 rambla_albunol | principal | 2728.65* | 2716.31 | 323.83 | 94.54 | 119.04 | 110.25 |
| 38 rambla_albunol | principal | 2698.703 | 2686.36 | 321.76 | 94.49 | 118.04 | 109.24 |
| 39 rambla_albunol | principal | 2650.268 | 2637.93 | 318.94 | 94.31 | 116.53 | 108.1 |
| 40 rambla_albunol | principal | 2601.297 | 2588.96 | 314.44 | 93.98 | 114.57 | 105.89 |
| 41 rambla_albunol | principal | 2553.148 | 2540.81 | 307.88 | 93.25 | 112.49 | 102.15 |
| 42 rambla_albunol | principal | 2526.01* | 2513.67 | 303.23 | 92.38 | 111.25 | 99.6 |
| 43 rambla_albunol | principal | 2498.871 | 2486.53 | 299.78 | 91.13 | 110.27 | 98.38 |
| 44 rambla_albunol | principal | 2472.89* | 2460.55 | 298.29 | 90.5 | 109.4 | 98.38 |
| 45 rambla_albunol | principal | 2446.91 | 2434.57 | 296.59 | 90.12 | 108.26 | 98.22 |
| 46 rambla_albunol | principal | 2413.91* | 2401.57 | 294.04 | 89.33 | 106.68 | 98.03 |
| 47 rambla_albunol | principal | 2380.914 | 2368.57 | 291.59 | 88.56 | 105.15 | 97.87 |
| 48 rambla_albunol | principal | 2336.836 | 2324.49 | 288.1 | 87.51 | 103.18 | 97.41 |
| 49 rambla_albunol | principal | 2290.844 | 2278.5 | 283.16 | 86.01 | 101.08 | 96.07 |
| 50 rambla_albunol | principal | 2264.01* | 2251.67 | 279.64 | 84.81 | 99.81 | 95.02 |
| 51 rambla_albunol | principal | 2237.17 | 2224.83 | 276.34 | 83.14 | 98.68 | 94.52 |
| 52 rambla_albunol | principal | 2196.482 | 2184.14 | 272.57 | 81.12 | 96.95 | 94.51 |
| 53 rambla_albunol | principal | 2154.073 | 2141.73 | 269.23 | 80.03 | 94.89 | 94.31 |
| 54 rambla_albunol | principal | 2112.531 | 2100.19 | 266.23 | 79.19 | 93.02 | 94.02 |
| 55 rambla_albunol | principal | 2086.42* | 2074.08 | 264.17 | 78.41 | 91.9 | 93.86 |
| 56 rambla_albunol | principal | 2060.303 | 2047.96 | 261.84 | 77.42 | 90.74 | 93.67 |
| 57 rambla_albunol | principal | 2031.04* | 2018.7 | 258.75 | 75.89 | 89.41 | 93.45 |
| 58 rambla_albunol | principal | 2001.779 | 1989.44 | 255.65 | 74.48 | 88.05 | 93.12 |
| 59 rambla_albunol | principal | 1974.40* | 1962.06 | 252.82 | 73.34 | 86.75 | 92.74 |
| 60 rambla_albunol | principal | 1947.022 | 1934.68 | 249.72 | 72.04 | 85.4 | 92.28 |
| 61 rambla_albunol | principal | 1920.22* | 1907.88 | 246.54 | 70.85 | 84.07 | 91.62 |

Área de la superficie (Surface Area)

| | | | | | | | | |
|-----|----------------|-----------|----------|---------|--------|-------|-------|-------|
| 62 | rambla_albunol | principal | 1893.42 | 1881.08 | 243.9 | 70.34 | 83.04 | 90.53 |
| 63 | rambla_albunol | principal | 1865.54* | 1853.2 | 241.33 | 70.31 | 82 | 89.02 |
| 64 | rambla_albunol | principal | 1837.662 | 1825.32 | 239.15 | 70.21 | 80.71 | 88.23 |
| 65 | rambla_albunol | principal | 1792.13 | 1779.79 | 235.69 | 69.78 | 78.64 | 87.26 |
| 66 | rambla_albunol | principal | 1756.16* | 1743.82 | 232.38 | 69.21 | 76.98 | 86.19 |
| 67 | rambla_albunol | principal | 1720.189 | 1707.85 | 227.97 | 68.18 | 75.28 | 84.51 |
| 68 | rambla_albunol | principal | 1694.42* | 1682.08 | 222.8 | 66.49 | 74.05 | 82.26 |
| 69 | rambla_albunol | principal | 1668.65 | 1656.31 | 215.65 | 63.91 | 72.8 | 78.93 |
| 70 | rambla_albunol | principal | 1625.635 | 1613.3 | 207.15 | 61.59 | 70.72 | 74.85 |
| 71 | rambla_albunol | principal | 1593.23* | 1580.9 | 204.28 | 61.19 | 69.16 | 73.94 |
| 72 | rambla_albunol | principal | 1560.821 | 1548.49 | 201.49 | 60.5 | 67.62 | 73.37 |
| 73 | rambla_albunol | principal | 1534.43* | 1522.1 | 198.95 | 59.98 | 66.39 | 72.57 |
| 74 | rambla_albunol | principal | 1508.03 | 1495.7 | 196.03 | 59.57 | 65.19 | 71.27 |
| 75 | rambla_albunol | principal | 1480.63* | 1468.3 | 191.97 | 59.13 | 63.92 | 68.91 |
| 76 | rambla_albunol | principal | 1453.224 | 1440.89 | 185.6 | 57.55 | 62.58 | 65.47 |
| 77 | rambla_albunol | principal | 1421.66* | 1409.33 | 179.02 | 55.82 | 61.08 | 62.13 |
| 78 | rambla_albunol | principal | 1390.104 | 1377.77 | 175.46 | 55.82 | 60.08 | 59.56 |
| 79 | rambla_albunol | principal | 1357.32* | 1344.98 | 171.66 | 55.82 | 59.21 | 56.63 |
| 80 | rambla_albunol | principal | 1324.528 | 1312.19 | 167.63 | 55.5 | 57.87 | 54.26 |
| 81 | rambla_albunol | principal | 1295.13* | 1282.79 | 164.37 | 54.63 | 56.52 | 53.21 |
| 82 | rambla_albunol | principal | 1265.732 | 1253.39 | 160.99 | 53.27 | 55.22 | 52.51 |
| 83 | rambla_albunol | principal | 1239.74* | 1227.4 | 157.45 | 51.5 | 54.08 | 51.87 |
| 84 | rambla_albunol | principal | 1213.743 | 1201.4 | 152.2 | 48.38 | 52.92 | 50.91 |
| 85 | rambla_albunol | principal | 1168.331 | 1155.99 | 139.12 | 39.64 | 50.8 | 48.68 |
| 86 | rambla_albunol | principal | 1138.87* | 1126.53 | 132.34 | 35.08 | 49.38 | 47.87 |
| 87 | rambla_albunol | principal | 1109.399 | 1097.06 | 129.07 | 33.07 | 48.13 | 47.87 |
| 88 | rambla_albunol | principal | 1075.03* | 1062.69 | 126.34 | 31.75 | 46.71 | 47.87 |
| 89 | rambla_albunol | principal | 1040.661 | 1028.32 | 123.58 | 30.9 | 45.14 | 47.54 |
| 90 | rambla_albunol | principal | 1014.02* | 1001.68 | 120.76 | 30.08 | 43.94 | 46.74 |
| 91 | rambla_albunol | principal | 987.3837 | 975.04 | 117.03 | 28.71 | 42.79 | 45.53 |
| 92 | rambla_albunol | principal | 955.79* | 943.45 | 112.56 | 26.93 | 41.43 | 44.19 |
| 93 | rambla_albunol | principal | 924.197 | 911.85 | 108.05 | 24.68 | 40.04 | 43.33 |
| 94 | rambla_albunol | principal | 896.15* | 883.8 | 103.85 | 22.54 | 38.78 | 42.53 |
| 95 | rambla_albunol | principal | 868.1001 | 855.75 | 99.12 | 20.39 | 37.53 | 41.21 |
| 96 | rambla_albunol | principal | 842.95* | 830.6 | 94.98 | 18.6 | 36.41 | 39.97 |
| 97 | rambla_albunol | principal | 817.7905 | 805.44 | 91.56 | 17.4 | 35.3 | 38.86 |
| 98 | rambla_albunol | principal | 791.40* | 779.05 | 88.46 | 16.53 | 34.13 | 37.8 |
| 99 | rambla_albunol | principal | 765.0103 | 752.66 | 85.76 | 15.85 | 32.95 | 36.95 |
| 100 | rambla_albunol | principal | 738.29* | 725.94 | 83.19 | 15.2 | 31.76 | 36.23 |
| 101 | rambla_albunol | principal | 711.5703 | 699.22 | 80.64 | 14.6 | 30.58 | 35.46 |
| 102 | rambla_albunol | principal | 685.07* | 672.72 | 77.71 | 13.98 | 29.4 | 34.33 |
| 103 | rambla_albunol | principal | 658.561 | 646.21 | 73.9 | 13.3 | 28.2 | 32.4 |
| 104 | rambla_albunol | principal | 630.51* | 618.16 | 68.95 | 12.45 | 26.91 | 29.59 |
| 105 | rambla_albunol | principal | 602.4513 | 590.1 | 63.45 | 11.02 | 25.6 | 26.83 |
| 106 | rambla_albunol | principal | 576.01* | 563.66 | 57.84 | 9.84 | 24.35 | 23.65 |
| 107 | rambla_albunol | principal | 549.5661 | 537.21 | 53.15 | 9.48 | 23.12 | 20.55 |
| 108 | rambla_albunol | principal | 499.8896 | 487.53 | 45.15 | 9.21 | 20.78 | 15.16 |
| 109 | rambla_albunol | principal | 471.09* | 458.73 | 41.76 | 8.51 | 19.42 | 13.84 |
| 110 | rambla_albunol | principal | 442.2901 | 429.93 | 38.31 | 7.36 | 18.16 | 12.79 |
| 111 | rambla_albunol | principal | 409.99* | 397.64 | 34.15 | 5.38 | 16.78 | 11.99 |
| 112 | rambla_albunol | principal | 377.698 | 365.34 | 30.44 | 3.51 | 15.31 | 11.62 |
| 113 | rambla_albunol | principal | 338.36* | 326.01 | 27.28 | 2.27 | 13.48 | 11.53 |
| 114 | rambla_albunol | principal | 299.0266 | 286.67 | 24.84 | 1.62 | 11.71 | 11.51 |
| 115 | rambla_albunol | principal | 269.63* | 257.28 | 23.19 | 1.3 | 10.44 | 11.45 |
| 116 | rambla_albunol | principal | 240.2415 | 227.88 | 21.36 | 0.93 | 9.24 | 11.2 |
| 117 | rambla_albunol | principal | 197.8795 | 185.52 | 17.85 | 0.46 | 7.56 | 9.83 |
| 118 | rambla_albunol | principal | 169.36* | 157 | 14.96 | 0.26 | 6.38 | 8.32 |
| 119 | rambla_albunol | principal | 140.8433 | 128.48 | 11.98 | 0.19 | 5.25 | 6.54 |
| 120 | rambla_albunol | principal | 97.13996 | 84.78 | 6.98 | 0.19 | 3.51 | 3.28 |
| 121 | rambla_albunol | principal | 54.92307 | 42.56 | 3.4 | 0.17 | 1.74 | 1.48 |
| 122 | rambla_albunol | principal | 12.3595 | 0 | | | | |

Volumen de agua (Volume)



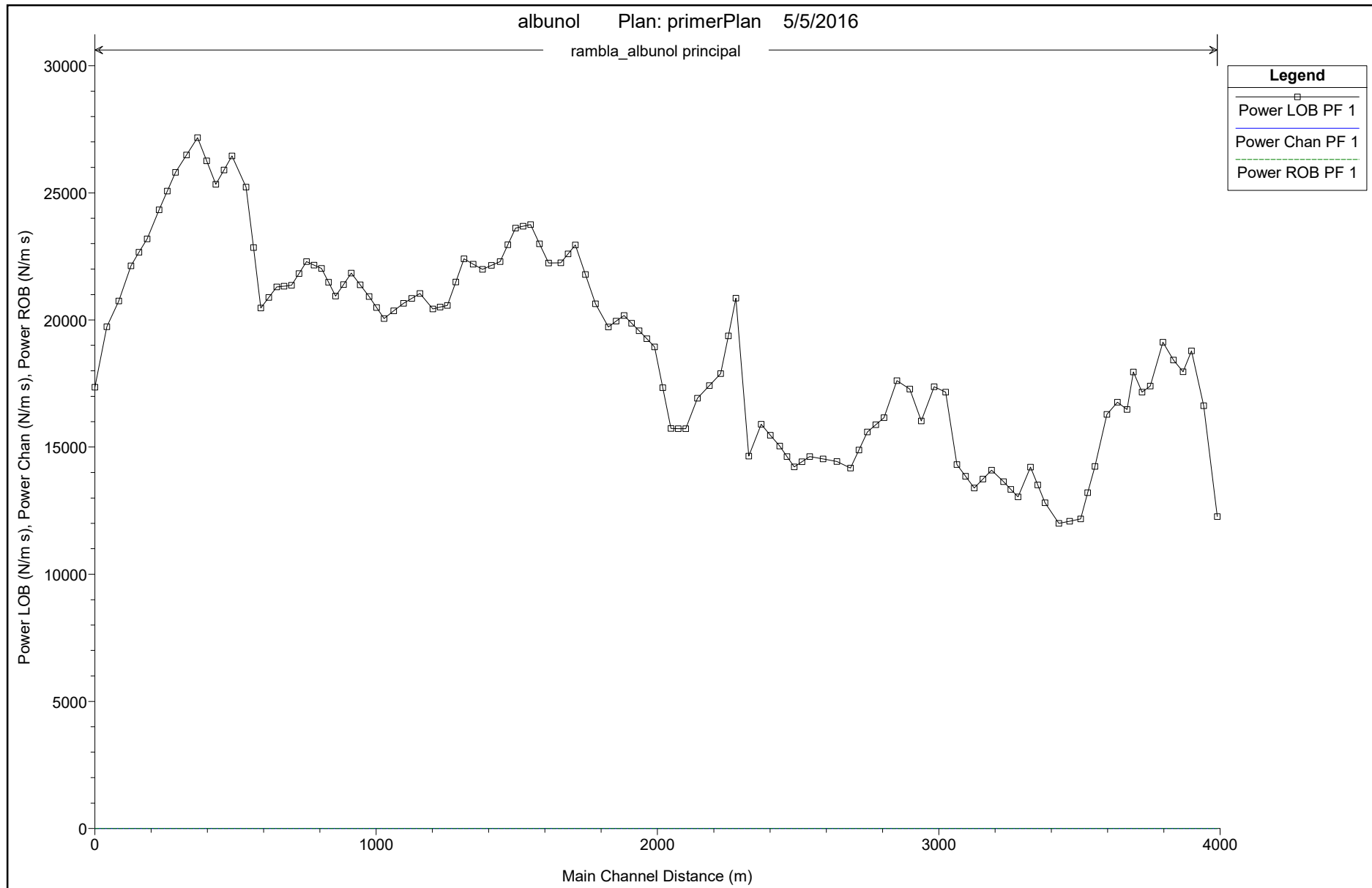
Anejo 7 - Resultados Gráficos y Numéricos HEC-RAS
Volumen de agua (Volume)

| River | Reach | RS | Ch Dist | PF 1-Volume |
|-------------------|-----------|----------|---------|-------------|
| 1 rambla_albunol | principal | 4002.277 | 3989.92 | 531.02 |
| 2 rambla_albunol | principal | 3954.06 | 3941.7 | 520.84 |
| 3 rambla_albunol | principal | 3910.961 | 3898.6 | 510.35 |
| 4 rambla_albunol | principal | 3880.822 | 3868.46 | 502.53 |
| 5 rambla_albunol | principal | 3846.372 | 3834.01 | 494.67 |
| 6 rambla_albunol | principal | 3808.688 | 3796.33 | 490.24 |
| 7 rambla_albunol | principal | 3764.284 | 3751.93 | 487.56 |
| 8 rambla_albunol | principal | 3734.951 | 3722.6 | 485.26 |
| 9 rambla_albunol | principal | 3703.822 | 3691.47 | 480.34 |
| 10 rambla_albunol | principal | 3681.187 | 3668.84 | 474.57 |
| 11 rambla_albunol | principal | 3647.565 | 3635.22 | 466.86 |
| 12 rambla_albunol | principal | 3610.311 | 3597.97 | 459.53 |
| 13 rambla_albunol | principal | 3567.115 | 3554.77 | 454.27 |
| 14 rambla_albunol | principal | 3541.79* | 3529.45 | 452.67 |
| 15 rambla_albunol | principal | 3516.463 | 3504.12 | 450.78 |
| 16 rambla_albunol | principal | 3477.60* | 3465.26 | 449.05 |
| 17 rambla_albunol | principal | 3438.74 | 3426.4 | 447.45 |
| 18 rambla_albunol | principal | 3390.331 | 3377.99 | 442.54 |
| 19 rambla_albunol | principal | 3364.32* | 3351.98 | 439.64 |
| 20 rambla_albunol | principal | 3338.301 | 3325.96 | 437.61 |
| 21 rambla_albunol | principal | 3293.928 | 3281.59 | 434.99 |
| 22 rambla_albunol | principal | 3268.29* | 3255.95 | 433.59 |
| 23 rambla_albunol | principal | 3242.645 | 3230.31 | 432.04 |
| 24 rambla_albunol | principal | 3200.407 | 3188.07 | 426.85 |
| 25 rambla_albunol | principal | 3169.25* | 3156.91 | 418.75 |
| 26 rambla_albunol | principal | 3138.089 | 3125.75 | 410.1 |
| 27 rambla_albunol | principal | 3107.50* | 3095.16 | 402.22 |
| 28 rambla_albunol | principal | 3076.91 | 3064.57 | 395.74 |
| 29 rambla_albunol | principal | 3037.02 | 3024.68 | 390.88 |
| 30 rambla_albunol | principal | 2995.595 | 2983.26 | 387.74 |
| 31 rambla_albunol | principal | 2949.868 | 2937.53 | 384.89 |
| 32 rambla_albunol | principal | 2908.931 | 2896.59 | 380.12 |
| 33 rambla_albunol | principal | 2863.063 | 2850.72 | 370.33 |
| 34 rambla_albunol | principal | 2817.886 | 2805.54 | 361.34 |
| 35 rambla_albunol | principal | 2788.25* | 2775.9 | 355.78 |
| 36 rambla_albunol | principal | 2758.606 | 2746.26 | 352.12 |
| 37 rambla_albunol | principal | 2728.65* | 2716.31 | 349.43 |
| 38 rambla_albunol | principal | 2698.703 | 2686.36 | 347.21 |
| 39 rambla_albunol | principal | 2650.268 | 2637.93 | 343.53 |
| 40 rambla_albunol | principal | 2601.297 | 2588.96 | 337.16 |
| 41 rambla_albunol | principal | 2553.148 | 2540.81 | 329.16 |
| 42 rambla_albunol | principal | 2526.01* | 2513.67 | 324.65 |
| 43 rambla_albunol | principal | 2498.871 | 2486.53 | 321.2 |
| 44 rambla_albunol | principal | 2472.89* | 2460.55 | 319.53 |
| 45 rambla_albunol | principal | 2446.91 | 2434.57 | 317.87 |
| 46 rambla_albunol | principal | 2413.91* | 2401.57 | 315.39 |
| 47 rambla_albunol | principal | 2380.914 | 2368.57 | 312.71 |
| 48 rambla_albunol | principal | 2336.836 | 2324.49 | 307.83 |
| 49 rambla_albunol | principal | 2290.844 | 2278.5 | 301.69 |
| 50 rambla_albunol | principal | 2264.01* | 2251.67 | 298.31 |
| 51 rambla_albunol | principal | 2237.17 | 2224.83 | 295.17 |
| 52 rambla_albunol | principal | 2196.482 | 2184.14 | 291.61 |
| 53 rambla_albunol | principal | 2154.073 | 2141.73 | 288.53 |
| 54 rambla_albunol | principal | 2112.531 | 2100.19 | 285.15 |
| 55 rambla_albunol | principal | 2086.42* | 2074.08 | 281.66 |
| 56 rambla_albunol | principal | 2060.303 | 2047.96 | 276.86 |
| 57 rambla_albunol | principal | 2031.04* | 2018.7 | 270.81 |
| 58 rambla_albunol | principal | 2001.779 | 1989.44 | 265.14 |
| 59 rambla_albunol | principal | 1974.40* | 1962.06 | 260.33 |
| 60 rambla_albunol | principal | 1947.022 | 1934.68 | 255.9 |
| 61 rambla_albunol | principal | 1920.22* | 1907.88 | 252.3 |

Volumen de agua (Volume)

| | | | | | |
|-----|----------------|-----------|----------|---------|--------|
| 62 | rambla_albunol | principal | 1893.42 | 1881.08 | 249.44 |
| 63 | rambla_albunol | principal | 1865.54* | 1853.2 | 246.65 |
| 64 | rambla_albunol | principal | 1837.662 | 1825.32 | 244.71 |
| 65 | rambla_albunol | principal | 1792.13 | 1779.79 | 239.76 |
| 66 | rambla_albunol | principal | 1756.16* | 1743.82 | 234.51 |
| 67 | rambla_albunol | principal | 1720.189 | 1707.85 | 229.82 |
| 68 | rambla_albunol | principal | 1694.42* | 1682.08 | 225.39 |
| 69 | rambla_albunol | principal | 1668.65 | 1656.31 | 220.25 |
| 70 | rambla_albunol | principal | 1625.635 | 1613.3 | 214.61 |
| 71 | rambla_albunol | principal | 1593.23* | 1580.9 | 212.11 |
| 72 | rambla_albunol | principal | 1560.821 | 1548.49 | 209.73 |
| 73 | rambla_albunol | principal | 1534.43* | 1522.1 | 206.34 |
| 74 | rambla_albunol | principal | 1508.03 | 1495.7 | 201.78 |
| 75 | rambla_albunol | principal | 1480.63* | 1468.3 | 196.62 |
| 76 | rambla_albunol | principal | 1453.224 | 1440.89 | 191.94 |
| 77 | rambla_albunol | principal | 1421.66* | 1409.33 | 187.43 |
| 78 | rambla_albunol | principal | 1390.104 | 1377.77 | 183.43 |
| 79 | rambla_albunol | principal | 1357.32* | 1344.98 | 178.94 |
| 80 | rambla_albunol | principal | 1324.528 | 1312.19 | 174.76 |
| 81 | rambla_albunol | principal | 1295.13* | 1282.79 | 171.77 |
| 82 | rambla_albunol | principal | 1265.732 | 1253.39 | 168.64 |
| 83 | rambla_albunol | principal | 1239.74* | 1227.4 | 165.16 |
| 84 | rambla_albunol | principal | 1213.743 | 1201.4 | 159.04 |
| 85 | rambla_albunol | principal | 1168.331 | 1155.99 | 146.74 |
| 86 | rambla_albunol | principal | 1138.87* | 1126.53 | 141.13 |
| 87 | rambla_albunol | principal | 1109.399 | 1097.06 | 137.43 |
| 88 | rambla_albunol | principal | 1075.03* | 1062.69 | 134.55 |
| 89 | rambla_albunol | principal | 1040.661 | 1028.32 | 132.07 |
| 90 | rambla_albunol | principal | 1014.02* | 1001.68 | 129.66 |
| 91 | rambla_albunol | principal | 987.3837 | 975.04 | 124.31 |
| 92 | rambla_albunol | principal | 955.79* | 943.45 | 116.76 |
| 93 | rambla_albunol | principal | 924.197 | 911.85 | 110.14 |
| 94 | rambla_albunol | principal | 896.15* | 883.8 | 104.24 |
| 95 | rambla_albunol | principal | 868.1001 | 855.75 | 98.92 |
| 96 | rambla_albunol | principal | 842.95* | 830.6 | 95.37 |
| 97 | rambla_albunol | principal | 817.7905 | 805.44 | 92.91 |
| 98 | rambla_albunol | principal | 791.40* | 779.05 | 90.51 |
| 99 | rambla_albunol | principal | 765.0103 | 752.66 | 88.25 |
| 100 | rambla_albunol | principal | 738.29* | 725.94 | 85.84 |
| 101 | rambla_albunol | principal | 711.5703 | 699.22 | 83.16 |
| 102 | rambla_albunol | principal | 685.07* | 672.72 | 79.7 |
| 103 | rambla_albunol | principal | 658.561 | 646.21 | 74.32 |
| 104 | rambla_albunol | principal | 630.51* | 618.16 | 67.51 |
| 105 | rambla_albunol | principal | 602.4513 | 590.1 | 61.81 |
| 106 | rambla_albunol | principal | 576.01* | 563.66 | 57.29 |
| 107 | rambla_albunol | principal | 549.5661 | 537.21 | 53.77 |
| 108 | rambla_albunol | principal | 499.8896 | 487.53 | 47.18 |
| 109 | rambla_albunol | principal | 471.09* | 458.73 | 44.54 |
| 110 | rambla_albunol | principal | 442.2901 | 429.93 | 41.86 |
| 111 | rambla_albunol | principal | 409.99* | 397.64 | 37.85 |
| 112 | rambla_albunol | principal | 377.698 | 365.34 | 33.46 |
| 113 | rambla_albunol | principal | 338.36* | 326.01 | 29.78 |
| 114 | rambla_albunol | principal | 299.0266 | 286.67 | 26.9 |
| 115 | rambla_albunol | principal | 269.63* | 257.28 | 24.86 |
| 116 | rambla_albunol | principal | 240.2415 | 227.88 | 22.64 |
| 117 | rambla_albunol | principal | 197.8795 | 185.52 | 18.19 |
| 118 | rambla_albunol | principal | 169.36* | 157 | 14.97 |
| 119 | rambla_albunol | principal | 140.8433 | 128.48 | 12.21 |
| 120 | rambla_albunol | principal | 97.13996 | 84.78 | 7.48 |
| 121 | rambla_albunol | principal | 54.92307 | 42.56 | 3.95 |
| 122 | rambla_albunol | principal | 12.3595 | 0 | |

Potencia del flujo (Stream Power)



Potencia del flujo (Stream Power)

| River | Reach | RS | Ch Dist | PF 1-Power |
|-------|------------------------|----------|---------|------------|
| 1 | rambla_albun principal | 4002.277 | 3989.92 | 12265.83 |
| 2 | rambla_albun principal | 3954.06 | 3941.7 | 16630.38 |
| 3 | rambla_albun principal | 3910.961 | 3898.6 | 18781.54 |
| 4 | rambla_albun principal | 3880.822 | 3868.46 | 17965.69 |
| 5 | rambla_albun principal | 3846.372 | 3834.01 | 18426.76 |
| 6 | rambla_albun principal | 3808.688 | 3796.33 | 19123.38 |
| 7 | rambla_albun principal | 3764.284 | 3751.93 | 17401.69 |
| 8 | rambla_albun principal | 3734.951 | 3722.6 | 17159.91 |
| 9 | rambla_albun principal | 3703.822 | 3691.47 | 17951.33 |
| 10 | rambla_albun principal | 3681.187 | 3668.84 | 16482.92 |
| 11 | rambla_albun principal | 3647.565 | 3635.22 | 16768.74 |
| 12 | rambla_albun principal | 3610.311 | 3597.97 | 16287.09 |
| 13 | rambla_albun principal | 3567.115 | 3554.77 | 14238.4 |
| 14 | rambla_albun principal | 3541.79* | 3529.45 | 13205.67 |
| 15 | rambla_albun principal | 3516.463 | 3504.12 | 12172.96 |
| 16 | rambla_albun principal | 3477.60* | 3465.26 | 12086.05 |
| 17 | rambla_albun principal | 3438.74 | 3426.4 | 11999.15 |
| 18 | rambla_albun principal | 3390.331 | 3377.99 | 12815 |
| 19 | rambla_albun principal | 3364.32* | 3351.98 | 13512.57 |
| 20 | rambla_albun principal | 3338.301 | 3325.96 | 14210.15 |
| 21 | rambla_albun principal | 3293.928 | 3281.59 | 13038.1 |
| 22 | rambla_albun principal | 3268.29* | 3255.95 | 13339.74 |
| 23 | rambla_albun principal | 3242.645 | 3230.31 | 13641.37 |
| 24 | rambla_albun principal | 3200.407 | 3188.07 | 14088.54 |
| 25 | rambla_albun principal | 3169.25* | 3156.91 | 13741.91 |
| 26 | rambla_albun principal | 3138.089 | 3125.75 | 13395.27 |
| 27 | rambla_albun principal | 3107.50* | 3095.16 | 13853.94 |
| 28 | rambla_albun principal | 3076.91 | 3064.57 | 14312.61 |
| 29 | rambla_albun principal | 3037.02 | 3024.68 | 17163.25 |
| 30 | rambla_albun principal | 2995.595 | 2983.26 | 17372.01 |
| 31 | rambla_albun principal | 2949.868 | 2937.53 | 16031.9 |
| 32 | rambla_albun principal | 2908.931 | 2896.59 | 17284.87 |
| 33 | rambla_albun principal | 2863.063 | 2850.72 | 17612.36 |
| 34 | rambla_albun principal | 2817.886 | 2805.54 | 16160.7 |
| 35 | rambla_albun principal | 2788.25* | 2775.9 | 15875.83 |
| 36 | rambla_albun principal | 2758.606 | 2746.26 | 15590.96 |
| 37 | rambla_albun principal | 2728.65* | 2716.31 | 14882.35 |
| 38 | rambla_albun principal | 2698.703 | 2686.36 | 14173.77 |
| 39 | rambla_albun principal | 2650.268 | 2637.93 | 14434.23 |
| 40 | rambla_albun principal | 2601.297 | 2588.96 | 14529.97 |
| 41 | rambla_albun principal | 2553.148 | 2540.81 | 14630.04 |
| 42 | rambla_albun principal | 2526.01* | 2513.67 | 14426.57 |
| 43 | rambla_albun principal | 2498.871 | 2486.53 | 14223.08 |
| 44 | rambla_albun principal | 2472.89* | 2460.55 | 14630.29 |
| 45 | rambla_albun principal | 2446.91 | 2434.57 | 15037.48 |
| 46 | rambla_albun principal | 2413.91* | 2401.57 | 15469.1 |
| 47 | rambla_albun principal | 2380.914 | 2368.57 | 15900.72 |
| 48 | rambla_albun principal | 2336.836 | 2324.49 | 14644.4 |
| 49 | rambla_albun principal | 2290.844 | 2278.5 | 20857.04 |
| 50 | rambla_albun principal | 2264.01* | 2251.67 | 19372.59 |
| 51 | rambla_albun principal | 2237.17 | 2224.83 | 17888.13 |
| 52 | rambla_albun principal | 2196.482 | 2184.14 | 17420.84 |
| 53 | rambla_albun principal | 2154.073 | 2141.73 | 16924.35 |
| 54 | rambla_albun principal | 2112.531 | 2100.19 | 15724.06 |
| 55 | rambla_albun principal | 2086.42* | 2074.08 | 15726.44 |
| 56 | rambla_albun principal | 2060.303 | 2047.96 | 15728.85 |
| 57 | rambla_albun principal | 2031.04* | 2018.7 | 17334.66 |
| 58 | rambla_albun principal | 2001.779 | 1989.44 | 18940.48 |
| 59 | rambla_albun principal | 1974.40* | 1962.06 | 19259.11 |
| 60 | rambla_albun principal | 1947.022 | 1934.68 | 19577.74 |
| 61 | rambla_albun principal | 1920.22* | 1907.88 | 19875.06 |

Potencia del flujo (Stream Power)

| | | | | |
|-----|------------------------|----------|---------|----------|
| 62 | rambla_albun principal | 1893.42 | 1881.08 | 20172.38 |
| 63 | rambla_albun principal | 1865.54* | 1853.2 | 19949.51 |
| 64 | rambla_albun principal | 1837.662 | 1825.32 | 19726.65 |
| 65 | rambla_albun principal | 1792.13 | 1779.79 | 20634.4 |
| 66 | rambla_albun principal | 1756.16* | 1743.82 | 21791.86 |
| 67 | rambla_albun principal | 1720.189 | 1707.85 | 22949.3 |
| 68 | rambla_albun principal | 1694.42* | 1682.08 | 22596.92 |
| 69 | rambla_albun principal | 1668.65 | 1656.31 | 22244.54 |
| 70 | rambla_albun principal | 1625.635 | 1613.3 | 22242.14 |
| 71 | rambla_albun principal | 1593.23* | 1580.9 | 22998.61 |
| 72 | rambla_albun principal | 1560.821 | 1548.49 | 23755.09 |
| 73 | rambla_albun principal | 1534.43* | 1522.1 | 23683.98 |
| 74 | rambla_albun principal | 1508.03 | 1495.7 | 23612.88 |
| 75 | rambla_albun principal | 1480.63* | 1468.3 | 22954.8 |
| 76 | rambla_albun principal | 1453.224 | 1440.89 | 22296.72 |
| 77 | rambla_albun principal | 1421.66* | 1409.33 | 22143.99 |
| 78 | rambla_albun principal | 1390.104 | 1377.77 | 21991.26 |
| 79 | rambla_albun principal | 1357.32* | 1344.98 | 22196.66 |
| 80 | rambla_albun principal | 1324.528 | 1312.19 | 22402.06 |
| 81 | rambla_albun principal | 1295.13* | 1282.79 | 21488.79 |
| 82 | rambla_albun principal | 1265.732 | 1253.39 | 20575.52 |
| 83 | rambla_albun principal | 1239.74* | 1227.4 | 20505.38 |
| 84 | rambla_albun principal | 1213.743 | 1201.4 | 20435.23 |
| 85 | rambla_albun principal | 1168.331 | 1155.99 | 21039.45 |
| 86 | rambla_albun principal | 1138.87* | 1126.53 | 20846.5 |
| 87 | rambla_albun principal | 1109.399 | 1097.06 | 20653.56 |
| 88 | rambla_albun principal | 1075.03* | 1062.69 | 20355.28 |
| 89 | rambla_albun principal | 1040.661 | 1028.32 | 20057.01 |
| 90 | rambla_albun principal | 1014.02* | 1001.68 | 20487.18 |
| 91 | rambla_albun principal | 987.3837 | 975.04 | 20917.36 |
| 92 | rambla_albun principal | 955.79* | 943.45 | 21378.43 |
| 93 | rambla_albun principal | 924.197 | 911.85 | 21839.49 |
| 94 | rambla_albun principal | 896.15* | 883.8 | 21391.35 |
| 95 | rambla_albun principal | 868.1001 | 855.75 | 20943.22 |
| 96 | rambla_albun principal | 842.95* | 830.6 | 21483.29 |
| 97 | rambla_albun principal | 817.7905 | 805.44 | 22023.35 |
| 98 | rambla_albun principal | 791.40* | 779.05 | 22159.56 |
| 99 | rambla_albun principal | 765.0103 | 752.66 | 22295.78 |
| 100 | rambla_albun principal | 738.29* | 725.94 | 21828.72 |
| 101 | rambla_albun principal | 711.5703 | 699.22 | 21361.67 |
| 102 | rambla_albun principal | 685.07* | 672.72 | 21330.79 |
| 103 | rambla_albun principal | 658.561 | 646.21 | 21299.91 |
| 104 | rambla_albun principal | 630.51* | 618.16 | 20883.61 |
| 105 | rambla_albun principal | 602.4513 | 590.1 | 20467.31 |
| 106 | rambla_albun principal | 576.01* | 563.66 | 22846.13 |
| 107 | rambla_albun principal | 549.5661 | 537.21 | 25224.93 |
| 108 | rambla_albun principal | 499.8896 | 487.53 | 26454.92 |
| 109 | rambla_albun principal | 471.09* | 458.73 | 25897.62 |
| 110 | rambla_albun principal | 442.2901 | 429.93 | 25340.32 |
| 111 | rambla_albun principal | 409.99* | 397.64 | 26255.5 |
| 112 | rambla_albun principal | 377.698 | 365.34 | 27170.7 |
| 113 | rambla_albun principal | 338.36* | 326.01 | 26489.15 |
| 114 | rambla_albun principal | 299.0266 | 286.67 | 25807.61 |
| 115 | rambla_albun principal | 269.63* | 257.28 | 25070.05 |
| 116 | rambla_albun principal | 240.2415 | 227.88 | 24332.49 |
| 117 | rambla_albun principal | 197.8795 | 185.52 | 23193.01 |
| 118 | rambla_albun principal | 169.36* | 157 | 22660.36 |
| 119 | rambla_albun principal | 140.8433 | 128.48 | 22127.72 |
| 120 | rambla_albun principal | 97.13996 | 84.78 | 20750.75 |
| 121 | rambla_albun principal | 54.92307 | 42.56 | 19735.74 |
| 122 | rambla_albun principal | 12.3595 | 0 | 17354.77 |

Anejo 8

Resumen Resultados HEC-RAS

Interpretación de Resultados

Q Total = Caudal total que circula por la sección

Min Ch Elev = Cota a la que se sitúa la solera o rasante de la sección (Z)

W.S. Elev = Cota a la que se sitúa la superficie de la lámina de agua, es decir la suma de cota de solera o rasante de canal más el calado o tirante ($Z + y$)

Crit W.S. = Cota a la que se sitúa el calado o tirante crítico, es decir suma de cota de solera o rasante de canal más el calado o tirante crítico ($Z + y_c$)

E.G. Elev = Cota a la que se sitúa la línea de energía, es decir la suma de cota de la solera o rasante del canal más el calado o tirante más el término cinético ($E = Z + y + a \cdot v^2 / 2g$)

E.G. Slope = pendiente de la línea de energía, es decir la variación de la cota de la línea de energía de una sección a la siguiente según la distancia entre ambas.

Vel Total = Velocidad media del flujo en la sección, es decir suma de las velocidades de cada una de las tres partes de la sección (left overbank, channel y right overbank) dividida entre 3.

Flow Area = Área efectiva de la sección transversal del flujo perpendicular a la dirección del mismo.

Top Width = Ancho de la lámina de agua o de la sección del canal en la superficie libre de la misma, es decir la distancia entre los extremos o límites de la inundación de ambos márgenes del canal.

Froude # Ch1 = Número de Froude en la parte del canal principal de la sección.

Cabe recordar que Froude es un número que caracteriza el tipo de régimen con el que circula el flujo. Relaciona las fuerzas cinéticas del flujo con las gravitacionales de manera que:

$$F = V / (g \cdot D)^{1/2}$$

Con:

- V = velocidad del flujo
- g = gravedad
- D = profundidad hidráulica

De este modo se consigue definir el régimen al que circula el flujo, de manera que para:

- $F > 1$, el flujo es supercrítico
- $F = 1$, el flujo es crítico
- $F < 1$, el flujo es subcrítico

A continuación se muestra la tabla de resultados para cada una de las secciones transversales

Anejo 8
Resumen Resultados HEC-RAS

HEC-RAS Plan: plan_1 River: rambla_albunol Reach: principal Profile: PF 1

| Reach | River Sta | Profile | Q Total (m3/s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | Crit W.S. (m) | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m2) | Top Width (m) | Froude # Chl |
|-----------|-----------|---------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------|
| principal | 4002.277 | PF 1 | 512.42 | 280.00 | 281.62 | 281.61 | 282.30 | 0.011095 | 4.15 | 151.86 | 114.31 | 1.04 |
| principal | 3954.06 | PF 1 | 512.42 | 280.00 | 281.67 | 281.08 | 281.88 | 0.003514 | 2.39 | 265.89 | 172.09 | 0.59 |
| principal | 3910.961 | PF 1 | 512.42 | 280.00 | 281.39 | 281.06 | 281.67 | 0.006261 | 2.81 | 225.70 | 177.79 | 0.76 |
| principal | 3880.822 | PF 1 | 512.42 | 280.00 | 281.28 | 280.87 | 281.47 | 0.004885 | 2.35 | 268.75 | 218.10 | 0.66 |
| principal | 3846.372 | PF 1 | 512.42 | 278.84 | 280.69 | 280.69 | 281.16 | 0.016235 | 3.53 | 175.10 | 192.08 | 1.15 |
| principal | 3808.688 | PF 1 | 512.42 | 274.78 | 276.67 | 277.53 | 279.77 | 0.078654 | 8.19 | 66.38 | 61.78 | 2.57 |
| principal | 3764.284 | PF 1 | 512.42 | 270.73 | 272.30 | 273.38 | 276.31 | 0.078254 | 8.93 | 59.34 | 57.15 | 2.62 |
| principal | 3734.951 | PF 1 | 512.42 | 270.00 | 270.80 | 271.42 | 273.04 | 0.093677 | 7.54 | 80.49 | 107.53 | 2.69 |
| principal | 3703.822 | PF 1 | 512.42 | 270.00 | 271.55 | 271.09 | 271.81 | 0.004878 | 2.67 | 233.14 | 156.60 | 0.69 |
| principal | 3681.187 | PF 1 | 512.42 | 270.00 | 271.46 | 271.00 | 271.69 | 0.004685 | 2.52 | 249.92 | 178.24 | 0.67 |
| principal | 3647.565 | PF 1 | 512.42 | 270.00 | 271.33 | 270.91 | 271.54 | 0.004919 | 2.42 | 259.75 | 201.49 | 0.67 |
| principal | 3610.311 | PF 1 | 512.42 | 270.00 | 270.80 | 270.80 | 271.23 | 0.018638 | 3.37 | 180.41 | 215.72 | 1.20 |
| principal | 3567.115 | PF 1 | 512.42 | 270.00 | 269.41 | 269.59 | 270.42 | 0.025039 | | 114.97 | 80.14 | 0.00 |
| principal | 3541.79* | PF 1 | 512.42 | 268.22 | 267.35 | 268.03 | 269.58 | 0.089594 | | 77.43 | 77.71 | 0.00 |
| principal | 3516.463 | PF 1 | 512.42 | 266.44 | 266.43 | 266.43 | 267.01 | 0.019695 | | 151.02 | 132.01 | 0.00 |
| principal | 3477.60* | PF 1 | 512.42 | 263.22 | 263.33 | 263.92 | 266.07 | 0.224085 | 2.83 | 71.47 | 151.81 | 2.92 |
| principal | 3438.74 | PF 1 | 512.42 | 260.00 | 260.56 | 261.05 | 262.40 | 0.133186 | 7.09 | 87.13 | 156.76 | 3.02 |
| principal | 3390.331 | PF 1 | 512.42 | 259.25 | 260.73 | 260.73 | 261.23 | 0.017710 | 3.24 | 165.25 | 170.04 | 1.17 |
| principal | 3364.32* | PF 1 | 512.42 | 257.20 | 258.98 | 259.46 | 260.46 | 0.061539 | 5.85 | 95.37 | 108.04 | 2.15 |
| principal | 3338.301 | PF 1 | 512.42 | 255.15 | 257.30 | 257.88 | 259.12 | 0.056177 | 7.09 | 88.24 | 85.16 | 2.18 |
| principal | 3293.928 | PF 1 | 512.42 | 251.91 | 254.03 | 254.86 | 256.86 | 0.070921 | 8.51 | 71.77 | 65.58 | 2.49 |
| principal | 3268.29* | PF 1 | 512.42 | 250.96 | 252.45 | 253.33 | 255.44 | 0.064620 | 8.35 | 71.29 | 66.73 | 2.40 |
| principal | 3242.645 | PF 1 | 512.42 | 250.00 | 251.06 | 251.84 | 253.81 | 0.073053 | 8.05 | 73.83 | 77.46 | 2.49 |
| principal | 3200.407 | PF 1 | 512.42 | 250.00 | 252.28 | 251.66 | 252.64 | 0.004048 | 3.15 | 205.45 | 107.52 | 0.67 |
| principal | 3169.25* | PF 1 | 512.42 | 250.00 | 252.13 | 251.59 | 252.48 | 0.004312 | 3.11 | 208.23 | 114.79 | 0.68 |
| principal | 3138.089 | PF 1 | 512.42 | 250.00 | 252.03 | 251.37 | 252.31 | 0.003567 | 2.74 | 229.30 | 121.65 | 0.61 |
| principal | 3107.50* | PF 1 | 512.42 | 250.00 | 251.85 | 251.32 | 252.17 | 0.004460 | 2.88 | 212.73 | 120.12 | 0.68 |
| principal | 3076.91 | PF 1 | 512.42 | 250.00 | 251.25 | 251.25 | 251.88 | 0.014286 | 3.97 | 150.74 | 121.53 | 1.13 |
| principal | 3037.02 | PF 1 | 512.42 | 246.76 | 249.24 | 249.81 | 251.02 | 0.025006 | 6.03 | 91.12 | 73.51 | 1.55 |
| principal | 2995.595 | PF 1 | 512.42 | 242.80 | 244.81 | 245.90 | 249.07 | 0.079122 | 9.41 | 59.94 | 59.62 | 2.67 |
| principal | 2949.868 | PF 1 | 512.42 | 240.00 | 240.89 | 241.79 | 244.52 | 0.114704 | 8.98 | 62.93 | 74.46 | 3.03 |
| principal | 2908.931 | PF 1 | 512.42 | 240.00 | 241.86 | 241.59 | 242.40 | 0.007248 | 3.68 | 165.76 | 97.88 | 0.86 |
| principal | 2863.063 | PF 1 | 512.42 | 240.00 | 241.77 | 241.26 | 242.05 | 0.004424 | 2.78 | 228.62 | 143.32 | 0.67 |
| principal | 2817.886 | PF 1 | 512.42 | 240.00 | 241.13 | 241.13 | 241.68 | 0.015537 | 3.86 | 161.44 | 150.28 | 1.16 |
| principal | 2788.25* | PF 1 | 512.42 | 238.66 | 239.86 | 240.17 | 240.88 | 0.027004 | 5.12 | 120.49 | 117.97 | 1.53 |
| principal | 2758.606 | PF 1 | 512.42 | 237.31 | 238.36 | 238.76 | 239.72 | 0.050011 | 5.54 | 101.68 | 120.45 | 1.97 |
| principal | 2728.65* | PF 1 | 512.42 | 234.31 | 235.95 | 236.56 | 237.98 | 0.066652 | 6.56 | 81.79 | 87.52 | 2.29 |
| principal | 2698.703 | PF 1 | 512.42 | 231.31 | 233.29 | 234.12 | 236.11 | 0.056462 | 8.40 | 71.13 | 53.56 | 2.28 |
| principal | 2650.268 | PF 1 | 512.42 | 230.00 | 231.49 | 232.19 | 233.77 | 0.037056 | 7.16 | 81.50 | 63.69 | 1.88 |
| principal | 2601.297 | PF 1 | 512.42 | 230.00 | 231.63 | 231.37 | 232.08 | 0.007845 | 3.50 | 179.56 | 120.91 | 0.88 |
| principal | 2553.148 | PF 1 | 512.42 | 230.00 | 231.04 | 231.04 | 231.56 | 0.016235 | 3.75 | 164.70 | 160.87 | 1.17 |
| principal | 2526.01* | PF 1 | 512.42 | 228.38 | 230.44 | 230.60 | 231.16 | 0.011896 | 4.35 | 162.10 | 174.74 | 1.08 |
| principal | 2498.871 | PF 1 | 512.42 | 226.76 | 228.68 | 229.26 | 230.48 | 0.046407 | 6.73 | 87.85 | 75.02 | 2.01 |
| principal | 2472.89* | PF 1 | 512.42 | 224.70 | 226.37 | 227.17 | 229.20 | 0.063847 | 8.10 | 73.21 | 70.78 | 2.37 |
| principal | 2446.91 | PF 1 | 512.42 | 222.64 | 224.11 | 225.02 | 227.49 | 0.072406 | 8.42 | 67.42 | 74.57 | 2.51 |
| principal | 2413.91* | PF 1 | 512.42 | 221.32 | 222.73 | 223.52 | 225.32 | 0.046112 | 7.41 | 76.91 | 70.87 | 2.05 |
| principal | 2380.914 | PF 1 | 512.42 | 220.00 | 221.36 | 222.10 | 223.78 | 0.042491 | 7.23 | 79.10 | 68.25 | 1.98 |
| principal | 2336.836 | PF 1 | 512.42 | 220.00 | 221.98 | 221.98 | 222.84 | 0.009815 | 4.47 | 135.31 | 83.15 | 1.01 |
| principal | 2290.844 | PF 1 | 512.42 | 220.00 | 221.14 | 221.40 | 222.12 | 0.025783 | 5.01 | 123.90 | 123.37 | 1.50 |
| principal | 2264.01* | PF 1 | 512.42 | 218.76 | 220.41 | 220.73 | 221.47 | 0.022274 | 5.22 | 127.52 | 137.97 | 1.43 |
| principal | 2237.17 | PF 1 | 512.42 | 217.52 | 219.34 | 219.77 | 220.64 | 0.041350 | 5.79 | 104.02 | 105.41 | 1.85 |
| principal | 2196.482 | PF 1 | 512.42 | 214.12 | 215.85 | 216.63 | 218.52 | 0.062263 | 7.73 | 77.25 | 86.85 | 2.32 |
| principal | 2154.073 | PF 1 | 512.42 | 210.57 | 212.22 | 213.16 | 215.57 | 0.072655 | 8.34 | 64.94 | 65.67 | 2.51 |
| principal | 2112.531 | PF 1 | 512.42 | 210.00 | 211.56 | 212.11 | 213.33 | 0.027205 | 6.34 | 93.94 | 73.29 | 1.62 |
| principal | 2086.42* | PF 1 | 512.42 | 210.00 | 212.45 | 211.92 | 212.92 | 0.004257 | 3.39 | 184.76 | 93.27 | 0.69 |
| principal | 2060.303 | PF 1 | 512.42 | 210.00 | 212.41 | 211.73 | 212.79 | 0.003604 | 3.08 | 201.05 | 97.06 | 0.63 |
| principal | 2031.04* | PF 1 | 512.42 | 210.00 | 212.21 | 211.72 | 212.66 | 0.004680 | 3.32 | 185.53 | 97.35 | 0.71 |
| principal | 2001.779 | PF 1 | 512.42 | 210.00 | 212.03 | 211.63 | 212.50 | 0.005535 | 3.41 | 179.27 | 99.64 | 0.76 |
| principal | 1974.40* | PF 1 | 512.42 | 210.00 | 211.83 | 211.55 | 212.33 | 0.006871 | 3.54 | 174.02 | 108.33 | 0.84 |
| principal | 1947.022 | PF 1 | 512.42 | 210.00 | 211.42 | 211.42 | 212.07 | 0.012842 | 4.08 | 151.39 | 119.51 | 1.10 |
| principal | 1920.22* | PF 1 | 512.42 | 208.75 | 210.31 | 210.67 | 211.53 | 0.024656 | 5.19 | 111.29 | 114.16 | 1.49 |
| principal | 1893.42 | PF 1 | 512.42 | 207.50 | 208.91 | 209.45 | 210.59 | 0.041820 | 4.62 | 90.40 | 74.69 | 1.76 |
| principal | 1865.54* | PF 1 | 512.42 | 203.75 | 205.01 | 205.88 | 208.28 | 0.099021 | 8.57 | 65.96 | 75.96 | 2.84 |
| principal | 1837.662 | PF 1 | 512.42 | 200.00 | 201.06 | 202.09 | 205.19 | 0.100788 | 9.41 | 59.54 | 62.83 | 2.92 |
| principal | 1792.13 | PF 1 | 512.42 | 200.00 | 202.23 | 202.02 | 202.93 | 0.006766 | 4.01 | 149.33 | 81.53 | 0.86 |
| principal | 1756.16* | PF 1 | 512.42 | 200.00 | 201.83 | 201.83 | 202.63 | 0.010492 | 4.39 | 144.71 | 104.04 | 1.03 |
| principal | 1720.189 | PF 1 | 512.42 | 200.00 | 200.90 | 201.20 | 201.94 | 0.040166 | 5.32 | 117.99 | 143.60 | 1.80 |
| principal | 1694.42* | PF 1 | 512.42 | 199.64 | 201.10 | 201.10 | 201.52 | 0.011187 | 3.63 | 203.58 | 233.45 | 1.01 |
| principal | 1668.65 | PF 1 | 512.42 | 199.28 | 200.48 | 200.61 | 201.00 | 0.034866 | 3.98 | 166.07 | 285.90 | 1.58 |
| principal | 1625.635 | PF 1 | 512.42 | 195.03 | 196.59 | 197.26 | 198.75 | 0.063724 | 7.07 | 81.21 | 89.26 | 2.29 |
| principal | 1593.23* | PF 1 | 512.42 | 192.52 | 193.76 | 194.53 | 196.57 | 0.068574 | 7.96 | 75.22 | 88.05 | 2.43 |
| principal | 1560.821 | PF 1 | 512.42 | 190.00 | 190.96 | 191.77 | 193.99 | 0.089353 | 8.32 | 69.91 | 80.96 | 2.71 |
| principal | 1534.43* | PF 1 | 512.42 | 190.00 | 192.21 | 191.86 | 192.70 | 0.005214 | 3.50 | 182.87 | 107.53 | 0.75 |
| principal | 1508.03 | PF 1 | 512.42 | 190.00 | 191.83 | 191.76 | 192.50 | 0.009292 | 4.12 | 155.41 | 107.56 | 0.97 |
| principal | 1480.63* | PF 1 | 512.42 | 190.00 | 191.58 | 191.58 | 192.17 | 0.010688 | 4.00 | 167.20 | 139.74 | 1.02 |
| principal | 1453.224 | PF 1 | 512.42 | 190.00 | 190.45 | 190.73 | 191.39 | 0.085780 | 4.91 | 121.10 | 250.51 | 2.34 |
| principal | 1421.66* | PF 1 | 512.42 | 188.19 | 189.36 | 189.45 | 190.04 | 0.020537 | 3.85 | 140.63 | 129.25 | 1.29 |
| principal | 1390.104 | PF 1 | 512.42 | 186.38 | 187.44 | 187.93 | 188.97 | 0.043213 | 3.88 | 94.46 | 81.56 | 1.70 |
| principal | 1357.32* | PF 1 | 512.42 | 184.03 | 185.64 | 186.08 | 187.01 | 0.038906 | 4.32 | 100.03 | 91.48 | 1.68 |
| principal | 1324.528 | PF 1 | 512.42 | 181.67 | 183.35 | 183.86 | 185.01 | 0.052705 | 5.64 | 92.12 | 104.21 | 2.02 |
| principal | 1295.13* | PF 1 | 512.42 | 180.84 | 182.27 | 182.71 | 183.69 | 0.033341 | 5.91 | 105.77 | 110.06 | 1.72 |
| principal | 1265.732 | PF 1 | 512.42 | 180.00 | 181.01 | 181.47 | 182.50 | 0.046778 | 6.22 | 99.95 | 110.33 | 1.98 |
| principal | 1239.74* | PF 1 | 512.42 | 180.00 | 181.31 | 181.31 | 181.96 | 0.016033 | 4.33 | 155.30 | 148.55 | 1.21 |

Anejo 8
Resumen Resultados HEC-RAS

HEC-RAS Plan: plan_1 River: rambla_albunol Reach: principal Profile: PF 1 (Continued)

| Reach | River Sta | Profile | Q Total (m3/s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | Crit W.S. (m) | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m2) | Top Width (m) | Froude # Chl |
|-----------|-----------|---------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------|
| principal | 1213.743 | PF 1 | 512.42 | 180.00 | 181.29 | 180.83 | 181.46 | 0.004217 | 2.20 | 289.65 | 232.60 | 0.62 |
| principal | 1168.331 | PF 1 | 512.42 | 180.00 | 180.70 | 180.70 | 181.05 | 0.020015 | 3.17 | 198.68 | 286.63 | 1.21 |
| principal | 1138.87* | PF 1 | 512.42 | 177.81 | 179.66 | 179.81 | 180.48 | 0.013605 | 4.55 | 144.53 | 124.41 | 1.15 |
| principal | 1109.399 | PF 1 | 512.42 | 175.61 | 177.51 | 178.21 | 179.68 | 0.037231 | 7.15 | 86.18 | 73.95 | 1.88 |
| principal | 1075.03* | PF 1 | 512.42 | 173.30 | 174.86 | 175.74 | 177.91 | 0.061642 | 8.11 | 71.17 | 71.47 | 2.34 |
| principal | 1040.661 | PF 1 | 512.42 | 170.99 | 172.22 | 173.07 | 175.34 | 0.089109 | 8.34 | 68.60 | 80.11 | 2.71 |
| principal | 1014.02* | PF 1 | 512.42 | 170.50 | 171.77 | 172.28 | 173.34 | 0.037724 | 6.31 | 102.51 | 114.94 | 1.83 |
| principal | 987.3837 | PF 1 | 512.42 | 170.00 | 172.05 | 171.24 | 172.26 | 0.002673 | 2.39 | 264.23 | 138.39 | 0.53 |
| principal | 955.79* | PF 1 | 512.42 | 170.00 | 171.66 | 171.40 | 172.10 | 0.007443 | 3.45 | 185.21 | 128.19 | 0.86 |
| principal | 924.197 | PF 1 | 512.42 | 170.00 | 171.54 | 171.15 | 171.85 | 0.005694 | 2.87 | 215.46 | 145.30 | 0.74 |
| principal | 896.15* | PF 1 | 512.42 | 169.78 | 171.27 | 171.03 | 171.65 | 0.007902 | 3.23 | 194.89 | 146.25 | 0.86 |
| principal | 868.1001 | PF 1 | 512.42 | 169.55 | 170.83 | 170.83 | 171.32 | 0.015817 | 3.72 | 171.33 | 175.49 | 1.16 |
| principal | 842.95* | PF 1 | 512.42 | 167.54 | 168.66 | 169.20 | 170.43 | 0.070636 | 6.89 | 94.18 | 134.50 | 2.37 |
| principal | 817.7905 | PF 1 | 512.42 | 165.53 | 166.78 | 167.33 | 168.67 | 0.062735 | 7.00 | 92.18 | 122.59 | 2.27 |
| principal | 791.40* | PF 1 | 512.42 | 163.56 | 164.82 | 165.46 | 167.01 | 0.060472 | 7.39 | 86.71 | 104.95 | 2.27 |
| principal | 765.0103 | PF 1 | 512.42 | 161.58 | 162.80 | 163.51 | 165.30 | 0.065171 | 7.73 | 80.42 | 93.87 | 2.36 |
| principal | 738.29* | PF 1 | 512.42 | 160.79 | 162.12 | 162.64 | 163.79 | 0.035172 | 6.37 | 97.86 | 94.82 | 1.79 |
| principal | 711.5703 | PF 1 | 512.42 | 160.00 | 161.31 | 161.79 | 162.85 | 0.032075 | 6.13 | 101.08 | 93.74 | 1.71 |
| principal | 685.07* | PF 1 | 512.42 | 160.00 | 161.70 | 161.70 | 162.36 | 0.010518 | 4.18 | 159.81 | 126.38 | 1.02 |
| principal | 658.561 | PF 1 | 512.42 | 160.00 | 161.65 | 161.10 | 161.88 | 0.003958 | 2.51 | 249.66 | 162.09 | 0.62 |
| principal | 630.51* | PF 1 | 512.42 | 160.00 | 161.35 | 161.12 | 161.70 | 0.007875 | 3.10 | 204.70 | 168.58 | 0.85 |
| principal | 602.4513 | PF 1 | 512.42 | 160.00 | 160.91 | 160.91 | 161.36 | 0.017562 | 3.55 | 176.47 | 199.37 | 1.19 |
| principal | 576.01* | PF 1 | 512.42 | 158.39 | 159.34 | 159.71 | 160.48 | 0.044482 | 5.55 | 115.26 | 165.12 | 1.88 |
| principal | 549.5661 | PF 1 | 512.42 | 156.77 | 157.61 | 157.99 | 158.86 | 0.057778 | 5.18 | 103.81 | 131.16 | 2.04 |
| principal | 499.8896 | PF 1 | 512.42 | 153.07 | 154.28 | 154.70 | 155.58 | 0.047539 | 5.62 | 104.70 | 127.16 | 1.94 |
| principal | 471.09* | PF 1 | 512.42 | 151.54 | 152.62 | 153.12 | 154.23 | 0.053365 | 6.53 | 99.49 | 128.58 | 2.10 |
| principal | 442.2901 | PF 1 | 512.42 | 150.00 | 150.94 | 151.46 | 152.64 | 0.062121 | 6.81 | 95.30 | 121.85 | 2.25 |
| principal | 409.99* | PF 1 | 512.42 | 148.49 | 150.05 | 150.37 | 151.17 | 0.022322 | 5.25 | 117.02 | 103.05 | 1.44 |
| principal | 377.698 | PF 1 | 512.42 | 146.98 | 148.77 | 149.15 | 150.10 | 0.031102 | 5.28 | 101.40 | 89.79 | 1.63 |
| principal | 338.36* | PF 1 | 512.42 | 143.94 | 146.04 | 146.78 | 148.46 | 0.046285 | 7.27 | 78.19 | 69.53 | 2.04 |
| principal | 299.0266 | PF 1 | 512.42 | 140.89 | 143.23 | 144.21 | 146.49 | 0.048958 | 8.04 | 65.72 | 51.38 | 2.14 |
| principal | 269.63* | PF 1 | 512.42 | 140.45 | 142.23 | 143.10 | 145.05 | 0.040343 | 7.57 | 72.64 | 60.13 | 1.96 |
| principal | 240.2415 | PF 1 | 512.42 | 140.00 | 141.41 | 142.13 | 143.71 | 0.041308 | 7.29 | 82.23 | 70.57 | 1.96 |
| principal | 197.8795 | PF 1 | 512.42 | 140.00 | 141.51 | 141.59 | 142.31 | 0.014731 | 4.57 | 137.47 | 103.68 | 1.19 |
| principal | 169.36* | PF 1 | 512.42 | 138.81 | 139.94 | 140.43 | 141.53 | 0.053131 | 6.26 | 94.33 | 104.51 | 2.08 |
| principal | 140.8433 | PF 1 | 512.42 | 137.62 | 138.93 | 139.29 | 140.10 | 0.042443 | 4.43 | 106.98 | 111.95 | 1.75 |
| principal | 97.13996 | PF 1 | 512.42 | 133.58 | 135.17 | 135.80 | 137.29 | 0.072327 | 7.07 | 80.98 | 89.07 | 2.40 |
| principal | 54.92307 | PF 1 | 512.42 | 130.00 | 131.69 | 132.56 | 134.59 | 0.047785 | 7.85 | 72.95 | 64.78 | 2.11 |
| principal | 12.3595 | PF 1 | 512.42 | 130.00 | 131.44 | 131.79 | 132.69 | 0.024048 | 5.64 | 111.89 | 93.85 | 1.50 |

DOCUMENTO IV: PRESUPUESTOS

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL ENCAUZAMIENTO DE LA RAMBLA DE ALBUÑOL

1) MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES

| | | | | | | | | | |
|------|----|---|----------|-----------|-------|------|-------------|--------|-------|
| MT01 | M2 | Desbroce, despeje y limpieza del terreno, incluso carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambía Albuñol - Encauzamiento Tramo 3+2 km | 1 | 1,250.00 | 1.00 | 0.33 | 407.88 | | |
| | | TOTAL : | | | | | 407.88 | x | 3.98 |
| MT02 | M3 | Excavación sin clasificar en cualquier tipo de terreno, incluso roca, incluyendo carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo y canon de vertedero, y perfilado de excavación a mano o a máquina para recibir inmediatamente el hormigón de limpieza | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambía Albuñol - Encauzamiento Tramo 3+2 km | 1 | 64,810.23 | 1.00 | 0.33 | 21147.58 | | |
| | | TOTAL : | | | | | 21147.58 | x | 15.00 |
| MT3 | M3 | Excavación localizada en zanja a mano, incluso carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo y canon de vertido | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambía Albuñol - Encauzamiento Tramo 3+2 km | 1 | 7,013.20 | 1.00 | 0.33 | 2288.41 | | |
| | | TOTAL : | | | | | 2288.407591 | x | 40 |

2) ESTRUCTURAS

| | | | | | | | | | |
|-----|----|--|----------|--------------|-------|-------------|------------|--------|---|
| E01 | M3 | Hormigón en masa tipo HM-20 en nivelaciones, terrenos y soleras, incluso fabricación, transporte, puesta en obra, vibrado y rasanteado, totalmente terminado | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambía Albuñol - Encauzamiento Tramo 3+2 km | 1 | 1,827.56 | 1.00 | 0.33 | 596.33 | | |
| | | TOTAL : | | | | 596.3320957 | x | 85 | = |
| E02 | M3 | Hormigón para armar tipo HA-25 resistente a agua marina, en cualquier tipo de elemento, incluso fabricación, puesta en obra y vibrado, totalmente terminado | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambía Albuñol - Encauzamiento Tramo 3+2 km | 1 | 32,144.84 | 1.00 | 0.33 | 10488.86 | | |
| | | TOTAL : | | | | 10488.86 | x | 104.00 | = |
| E03 | M2 | Encofrado y desencofrado en alzado o paramentos horizontales | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambía Albuñol - Encauzamiento Tramo 3+2 km | 1 | 816.58 | 1.00 | 0.60 | 489.95 | | |
| | | TOTAL : | | | | 489.95 | x | 18.76 | = |
| E04 | KG | Acero B500S en redondos o mallazo, colocado en obra | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambía Albuñol - Encauzamiento Tramo 3+2 km | 1 | 5,673,452.97 | 1.00 | 0.33 | 1851247.70 | | |
| | | TOTAL : | | | | 1851247.70 | x | 1.40 | = |
| E05 | M3 | Mampostería vista, totalmente terminada, realizada por tongadas, para actuar como encofrado de estructura de hormigón | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambía Albuñol - Encauzamiento Tramo 3+2 km | 1 | 12,214.73 | 1.00 | 0.33 | 3985.67 | | |
| | | TOTAL : | | | | 3985.67 | x | 113.93 | = |

3) VARIOS

| | | | | | | | | | | |
|-----|----|--|----------|----------|-------|------|---------|--------|-------|---|
| V01 | ML | Albardilla prefabricada en coronación de muro, totalmente colocada y terminada | | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | | |
| | | Rambra Albuñol - Encauzamiento Tramo 3+2 km | 1 | 5,005.03 | 1.00 | 0.33 | 1633.14 | | | |
| | | TOTAL : | | | | | 1631.50 | x | 46.00 | = |
| V02 | ML | Barandilla madera | | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | | |
| | | Rambra Albuñol - Encauzamiento Tramo 3+2 km | 1 | 5,000.00 | 1.00 | 1.00 | 5000.00 | | | |
| | | TOTAL : | | | | | 5000 | x | 150 | = |

PRESUPUESTO BASE DE LICITACION

| | |
|--|------------------|
| 1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS | 410373.32 |
| 2.- ESTRUCTURAS | 4196555.06 |
| 3.- VARIOS | 825049.00 |
| TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL : | 5431977.38 Euros |
| 17 % Gastos Generales : | 923436.15 |
| 6 % Beneficio Industrial : | 325918.64 |
| TOTAL : | 6681332.18 |
| IVA 16 % : | 1069013.15 |
| TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION POR CONTRATA : | 7750345.33 Euros |

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL ENCAUZAMIENTO DE LA RAMBLA DE ALBUÑOL

1) MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES

| | | | | | | | | | |
|------|----|---|----------|-----------|-------|------|---------|--------|-------|
| MT01 | M2 | Desbroce, despeje y limpieza del terreno, incluso carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Izquierda y Camino | 1 | 400,00 | 1,00 | 0,33 | 130,52 | | |
| | | TOTAL : | | | | | 130,52 | x | 3,98 |
| MT02 | M3 | Excavación sin clasificar en cualquier tipo de terreno, incluso roca, incluyendo carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo y canon de vertedero, y perfilado de excavación a mano o a máquina para recibir inmediatamente el hormigón de limpieza | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Izquierda y Camino | 1 | 20.739,27 | 1,00 | 0,33 | 6767,23 | | |
| | | TOTAL : | | | | | 6767,23 | x | 15,00 |
| MT3 | M3 | Excavación localizada en zanja a mano, incluso carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo y canon de vertido | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Izquierda y Camino | 1 | 2.244,22 | 1,00 | 0,33 | 732,29 | | |
| | | TOTAL : | | | | | 732,29 | x | 40 |

2) ESTRUCTURAS

| | | | | | | | | | |
|-----|----|--|----------|--------------|-------|-----------|-----------|--------|---|
| E01 | M3 | Hormigón en masa tipo HM-20 en nivelaciones, terrenos y soleras, incluso fabricación, transporte, puesta en obra, vibrado y rasanteado, totalmente terminado | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Izquierda y Camino | 1 | 584,82 | 1,00 | 0,33 | 190,83 | | |
| | | TOTAL : | | | | 190,83 | x | 85 | = |
| E02 | M3 | Hormigón para armar tipo HA-25 resistente a agua marina, en cualquier tipo de elemento, incluso fabricación, puesta en obra y vibrado, totalmente terminado | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Izquierda y Camino | 1 | 10.286,35 | 1,00 | 0,33 | 3356,44 | | |
| | | TOTAL : | | | | 3356,44 | x | 104,00 | = |
| E03 | M2 | Encofrado y desencofrado en alzado o paramentos horizontales | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Izquierda y Camino | 1 | 261,31 | 1,00 | 0,60 | 156,78 | | |
| | | TOTAL : | | | | 156,78 | x | 18,76 | = |
| E04 | KG | Acero B500S en redondos o mallazo, colocado en obra | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Izquierda y Camino | 1 | 1.815.504,95 | 1,00 | 0,33 | 592399,27 | | |
| | | TOTAL : | | | | 592399,27 | x | 1,40 | = |

3) FIRME

| | | | | | | | | | |
|-----|----|--|----------|----------|-------|------|----------|--------|---------|
| F01 | M3 | Zahorra artificial, extendida, humectada y compactada | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Izquierda y Camino | 1 | 2.654,82 | 1,00 | 1,00 | 2.654,82 | | |
| | | TOTAL : | | | | | 2654,82 | x | 12,29 = |
| F02 | M2 | Riego de imprimación con emulsión asfáltica tipo EA1 | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Izquierda y Camino | 1 | 8.575,00 | 1,00 | 1,00 | 8.575,00 | | |
| | | TOTAL : | | | | | 8.575,00 | x | 0,31 = |
| F03 | M2 | Firme de aglomerado asfáltico en caliente tipo D12, incluyendo betún 60/70, transporte, extendido y compactado, totalmente terminado | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Izquierda y Camino | 1 | 8.575,00 | 1,00 | 1,00 | 8.575,00 | | |
| | | TOTAL : | | | | | 8.575,00 | x | 24 = |
| F04 | ML | Bordillo prefabricado de hormigón achaflanado de 50x15x25 cm., incluida base de hormigón en masa HM-20 | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Izquierda y Camino | 1 | 48,00 | 1,00 | 1,00 | 48,00 | | |
| | | TOTAL : | | | | | 48,00 | x | 21,03 = |
| F05 | M2 | Acerado compuesto por solera de hormigón tipo HM-20 de 15 cm. de espesor y solado de baldosa hidráulica de 40x40 cm. recibidas con mortero M-4 (1:6), incluso nivelado con capa de arena de 2 cm. de espesor medio, formación de juntas, enlanchado y limpieza del pavimento | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Izquierda y Camino | 1 | 48,00 | 1,00 | 1,00 | 48,00 | | |
| | | TOTAL : | | | | | 48,00 | x | 30,16 = |

4) VARIOS

| | | | | | | | | | | |
|-----|----|--|----------|----------|-------|---------|---------|--------|---|----------------|
| V01 | ML | Albardilla prefabricada en coronación de muro, totalmente colocada y terminada | | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | | |
| | | Rambía Albuñol - Encauzamiento Muro Izquierda y Camino | 1 | 1.200,00 | 1,00 | 0,33 | 391,56 | | | |
| | | TOTAL : | | | | 391,56 | x | 46,00 | = | 18011,76 Euros |
| V02 | ML | Barandilla madera | | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | | |
| | | Rambía Albuñol - Encauzamiento Muro Izquierda y Camino | 1 | 1.200,00 | 1,00 | 1,00 | 1200,00 | | | |
| | | TOTAL : | | | | 1200,00 | x | 150 | = | 180000 Euros |

PRESUPUESTO BASE DE LICITACION

| | |
|--|------------------|
| 1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS | 131319,46 |
| 2.- ESTRUCTURAS | 1197589,81 |
| 3.- FIRMES | 243543,11 |
| 3.- VARIOS | 198011,76 |
| TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL : | 1770464,15 Euros |
| 17 % Gastos Generales : | 300978,90 |
| 6 % Beneficio Industrial : | 106227,85 |
| TOTAL : | 2177670,90 |
| IVA 16 % : | 348427,34 |
| TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION POR CONTRATA : | 2526098,24 Euros |

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL ENCAUZAMIENTO DE LA RAMBLA DE ALBUÑOL

1) MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|---|----------|-----------|-------|---------|----------|--------|-------|---|--|-------------|-------|
| MT01 | M2 | Desbroce, despeje y limpieza del terreno, incluso carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo | | | | | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | | | | | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Mampostería | 1 | 750,00 | 1,00 | 0,33 | 244,73 | | | | | | |
| | | | | | | TOTAL : | 244,73 | x | 3,98 | = | | 974,01 | Euros |
| MT02 | M3 | Excavación sin clasificar en cualquier tipo de terreno, incluso roca, incluyendo carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo y canon de vertedero, y perfilado de excavación a mano o a máquina para recibir inmediatamente el hormigón de limpieza | | | | | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | | | | | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Mampostería | 1 | 38.886,14 | 1,00 | 0,33 | 12688,55 | | | | | | |
| | | | | | | TOTAL : | 12688,55 | x | 15,00 | = | | 190328,21 | Euros |
| MT3 | M3 | Excavación localizada en zanja a mano, incluso carga y transporte de sobrantes a vertedero o lugar de empleo y canon de vertido | | | | | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | | | | | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Mampostería | 1 | 4.207,92 | 1,00 | 0,33 | 1373,04 | | | | | | |
| | | | | | | TOTAL : | 1373,04 | x | 40 | = | | 54921,78218 | Euros |

2) ESTRUCTURAS

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|--|----------|--------------|-------|---------|------------|--------|--------|---|--|-------------|-------|
| E01 | M3 | Hormigón en masa tipo HM-20 en nivelaciones, terrenos y soleras, incluso fabricación, transporte, puesta en obra, vibrado y rasanteado, totalmente terminado | | | | | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | | | | | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Mampostería | 1 | 1.096,53 | 1,00 | 0,33 | 357,80 | | | | | | |
| | | | | | | TOTAL : | 357,80 | x | 85 | = | | 30412,93688 | Euros |
| E02 | M3 | Hormigón para armar tipo HA-25 resistente a agua marina, en cualquier tipo de elemento, incluso fabricación, puesta en obra y vibrado, totalmente terminado | | | | | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | | | | | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Mampostería | 1 | 19.286,91 | 1,00 | 0,33 | 6293,32 | | | | | | |
| | | | | | | TOTAL : | 6293,32 | x | 104,00 | = | | 654505,01 | Euros |
| E03 | M2 | Encofrado y desencofrado en alzado o paramentos horizontales | | | | | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | | | | | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Mampostería | 1 | 489,95 | 1,00 | 0,60 | 293,97 | | | | | | |
| | | | | | | TOTAL : | 293,97 | x | 18,76 | = | | 5514,882772 | Euros |
| E04 | KG | Acero B500S en redondos o mallazo, colocado en obra | | | | | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | | | | | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Mampostería | 1 | 3.404.071,78 | 1,00 | 0,33 | 1110748,62 | | | | | | |
| | | | | | | TOTAL : | 1110748,62 | x | 1,40 | = | | 1555048,07 | Euros |
| E05 | M3 | Mampostería vista, totalmente terminada, realizada por tongadas, para actuar como encofrado de estructura de hormigón | | | | | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | | | | | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Mampostería | 1 | 7.328,84 | 1,00 | 0,33 | 2391,40 | | | | | | |
| | | | | | | TOTAL : | 2391,40 | x | 113,93 | = | | 272452,13 | Euros |
| E06 | M2 | Entibación cuajada en zanja | | | | | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | | | | | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Mampostería | 1 | 1.130,00 | 1,00 | 1,00 | 565,00 | | | | | | |
| | | | | | | TOTAL : | 565,00 | x | 20,00 | = | | 11300,00 | Euros |

3) VARIOS

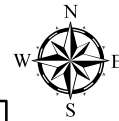
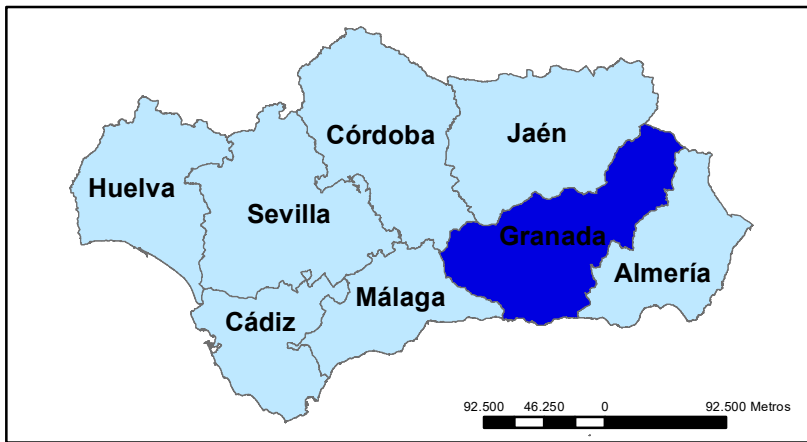
| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|--|----------|----------|-------|---------|---------|--------|-------|---|--|----------|-------|
| V01 | ML | Albardilla prefabricada en coronación de muro, totalmente colocada y terminada | | | | | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | | | | | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Mampostería | 1 | 3.000,00 | 1,00 | 0,33 | 978,90 | | | | | | |
| | | | | | | TOTAL : | 978,90 | x | 46,00 | = | | 45029,40 | Euros |
| V02 | ML | Barandilla madera | | | | | | | | | | | |
| | | CONCEPTO | CANTIDAD | LARGO | ANCHO | ALTO | PARCIAL | PRECIO | | | | | |
| | | Rambla Albuñol - Encauzamiento Muro Mampostería | 1 | 3.000,00 | 1,00 | 1,00 | 3000,00 | | | | | | |
| | | | | | | TOTAL : | 3000,00 | x | 150 | = | | 450000 | Euros |

PRESUPUESTO BASE DE LICITACION

| | |
|--|------------------|
| 1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS | 246223,99 |
| 2.- ESTRUCTURAS | 2529233,03 |
| 3.- VARIOS | 495029,40 |
| TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL : | 3270486,43 Euros |
| 17 % Gastos Generales : | 555982,69 |
| 6 % Beneficio Industrial : | 196229,19 |
| TOTAL : | 4022698,31 |
| IVA 16 % : | 643631,73 |
| TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION POR CONTRATA : | 4666330,04 Euros |

DOCUMENTO III: PLANOS

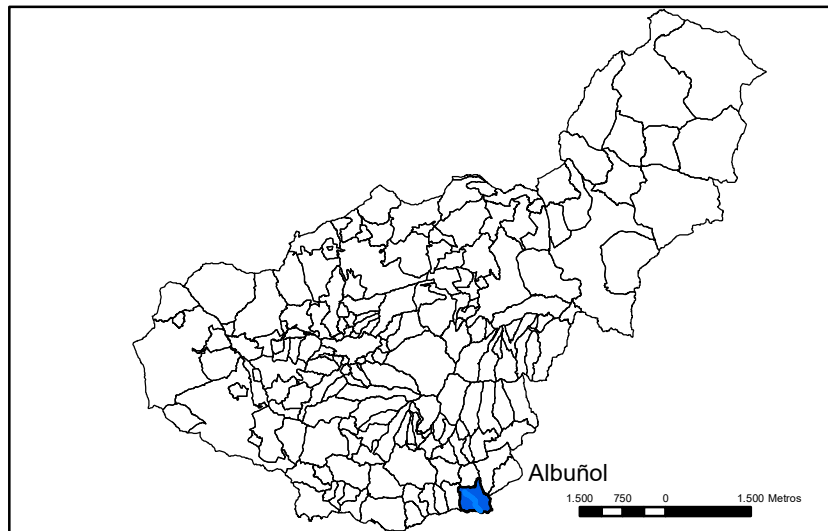
SIUACIÓN AUTONÓMICA



SITUACIÓN CUENCA

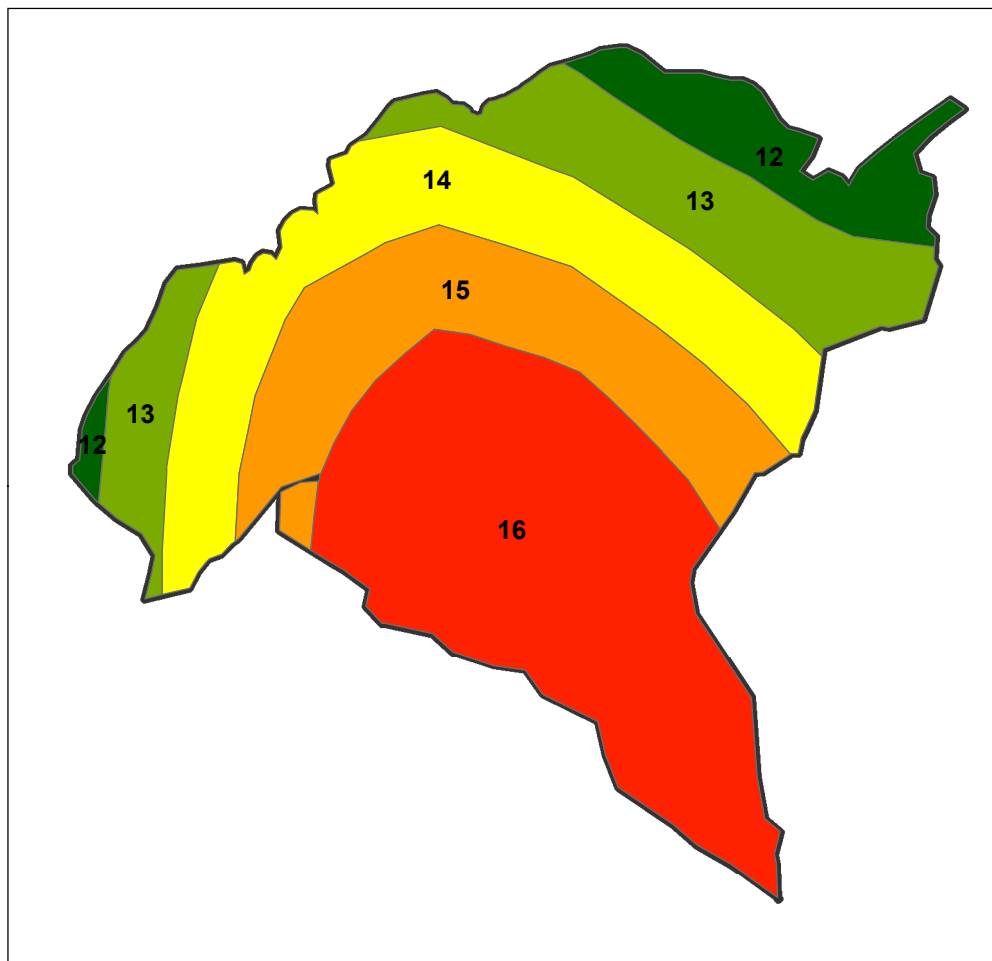


SITUACIÓN PROVINCIAL

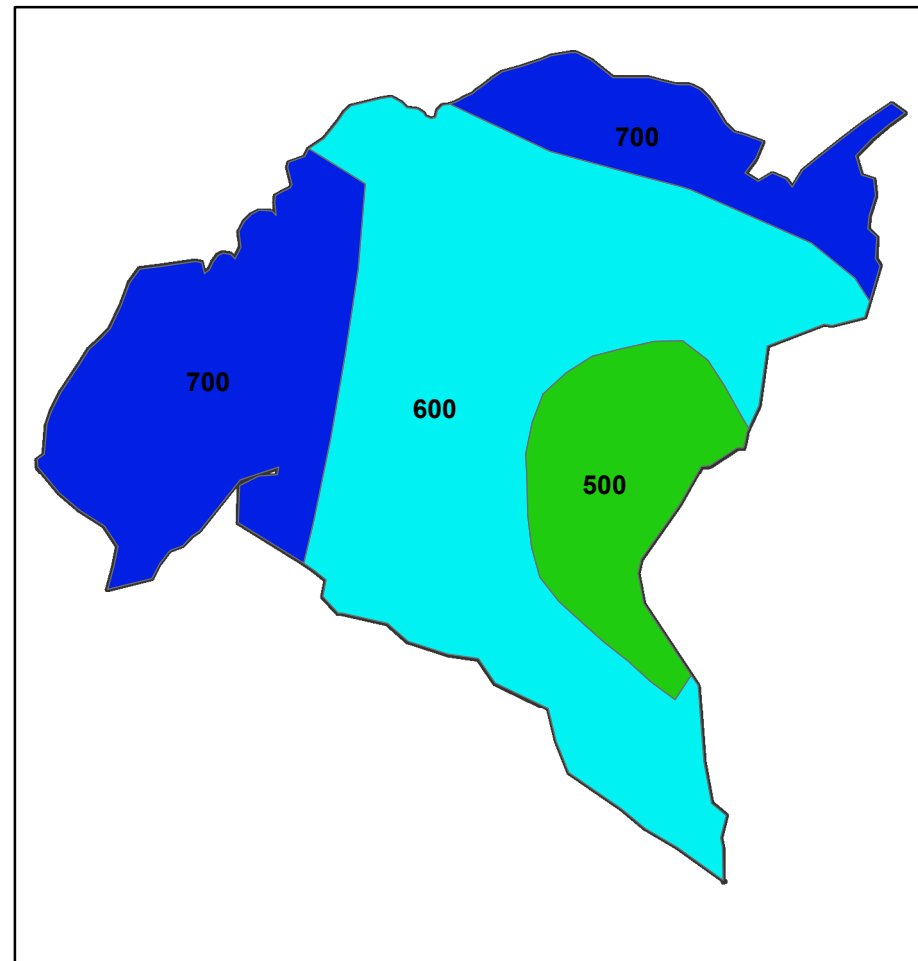




Temperatura Media Anual [C°]



Precipitación Media Anual [mm]



1.000500 0 1.000 Metros



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



AUTOR DEL PROYECTO:
Antonio Fuentes Castillo

TUTOR DEL PROYECTO:
Isabel Clara Rodríguez Medina

TÍTULO DEL PROYECTO:

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad
de la cuenca del río Albuñol.
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas.

FECHA:

Junio 2016

ESCALA:

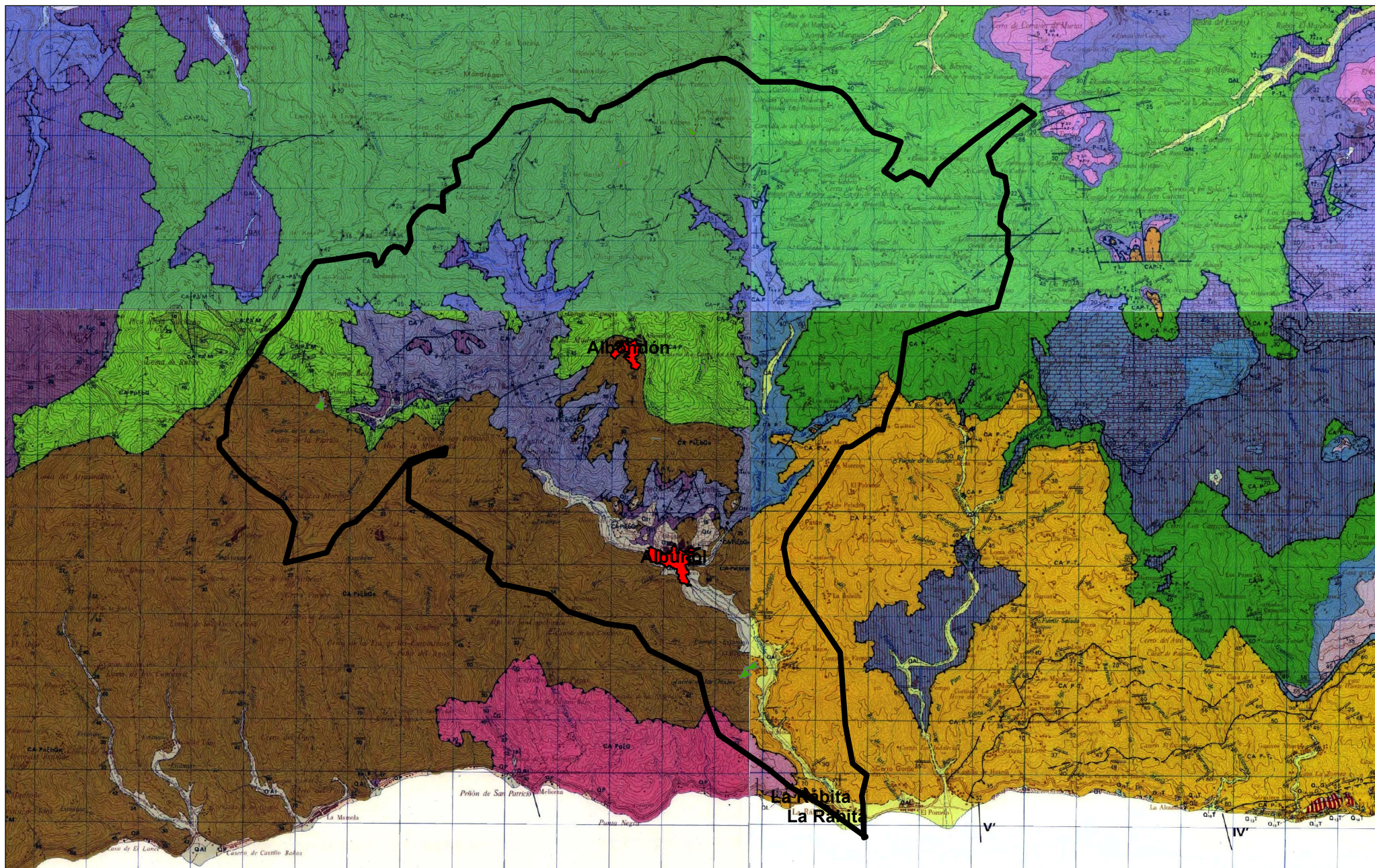
Varias

TÍTULO DEL PLANO:

VARIABLES CLIMÁTICAS

PLANO Nº:
2

HOJA:
1 de 1



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



AUTOR DEL PROYECTO:
Antonio Fuentes Castillo

TUTOR DEL PROYECTO:
Isabel Clara Rodríguez Medina

TÍTULO DEL PROYECTO:
**Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad
de la cuenca del río Albuñol.
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas.**

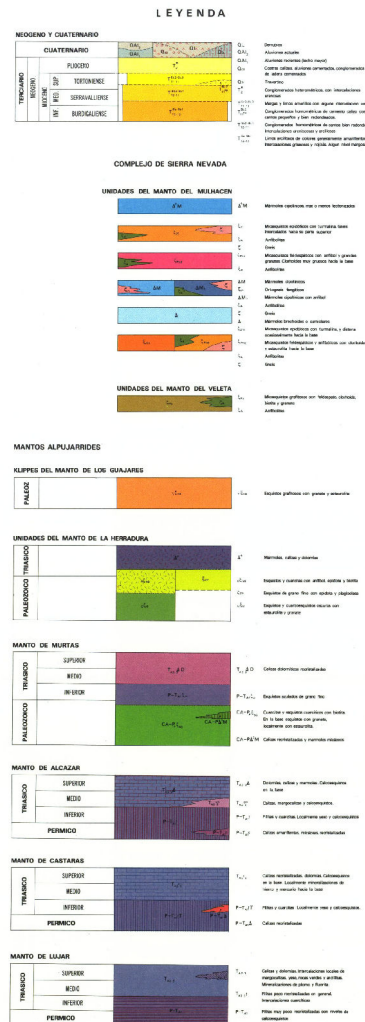
FECHA:
Junio 2016

ESCALA:
800 400 0 800 Metros

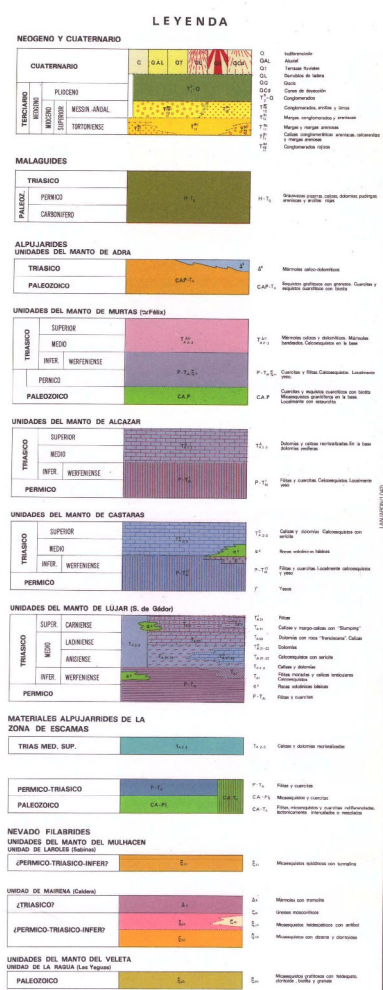
TÍTULO DEL PLANO:
GEOLOGÍA

PLANO Nº:
3
HOJA:
1 de 2

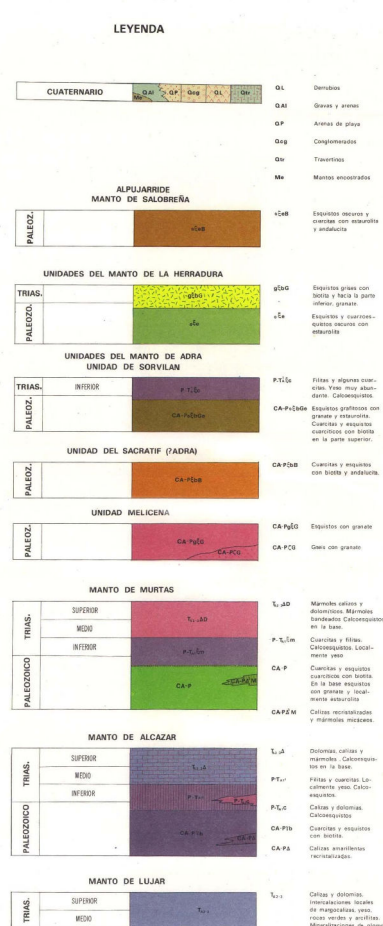
Leyenda Hoja 1042



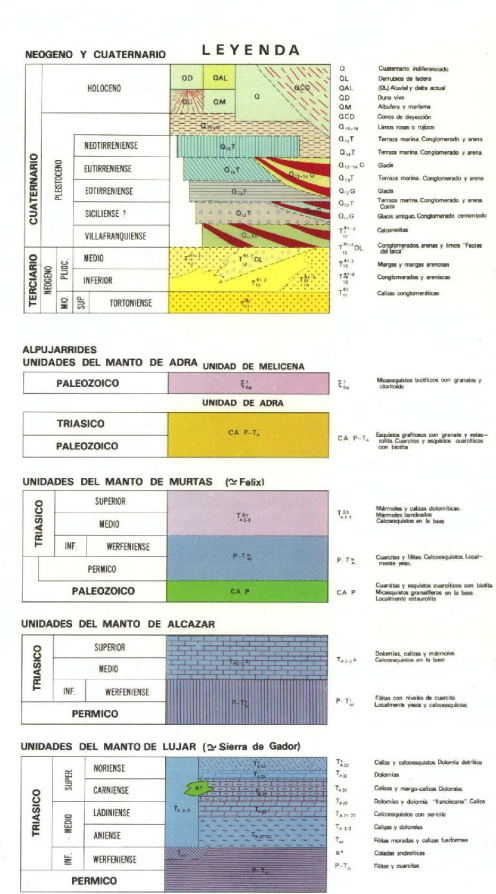
Leyenda Hoja 1043

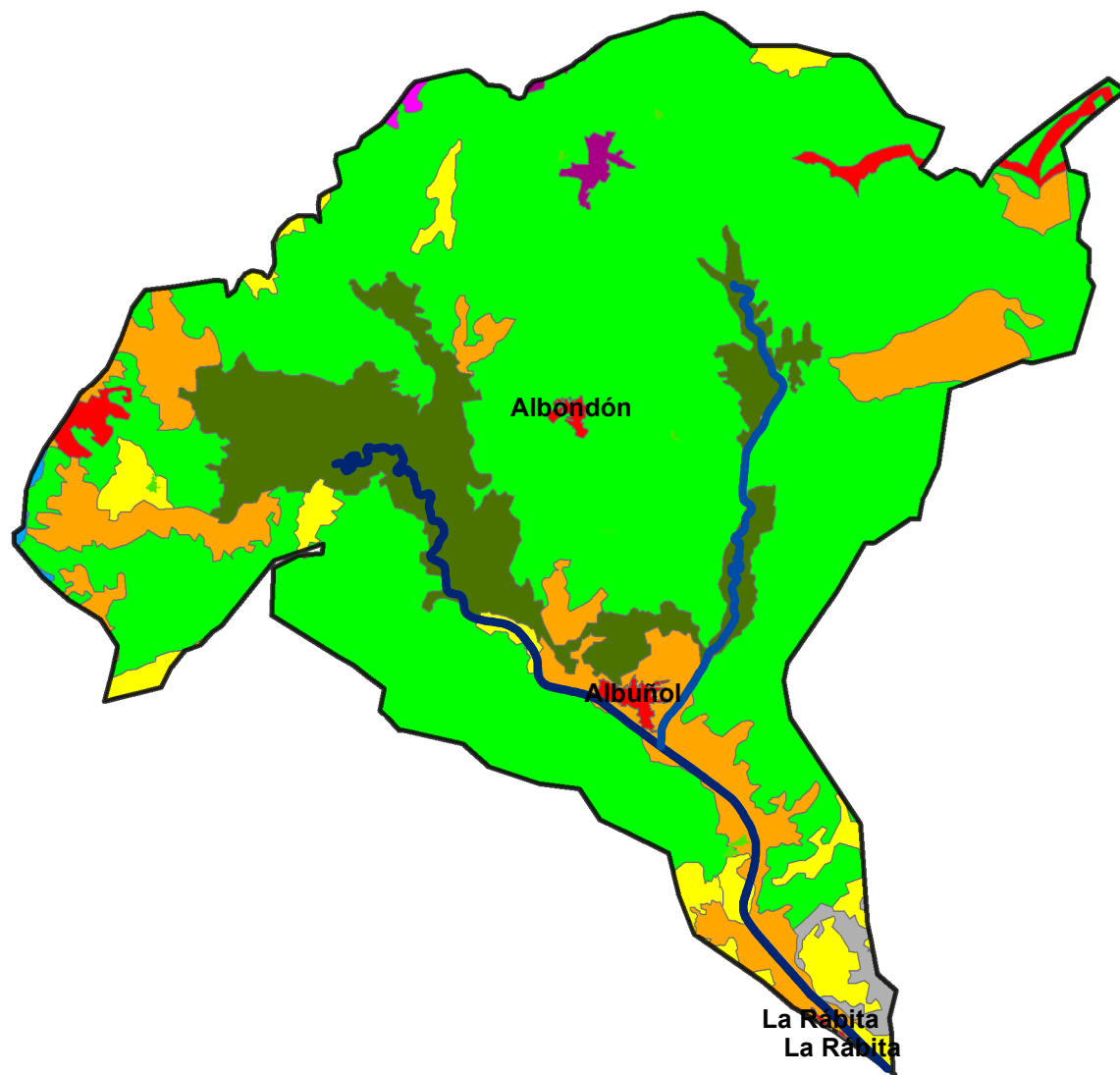


Leyenda Hoja 1056



Leyenda Hoja 1057





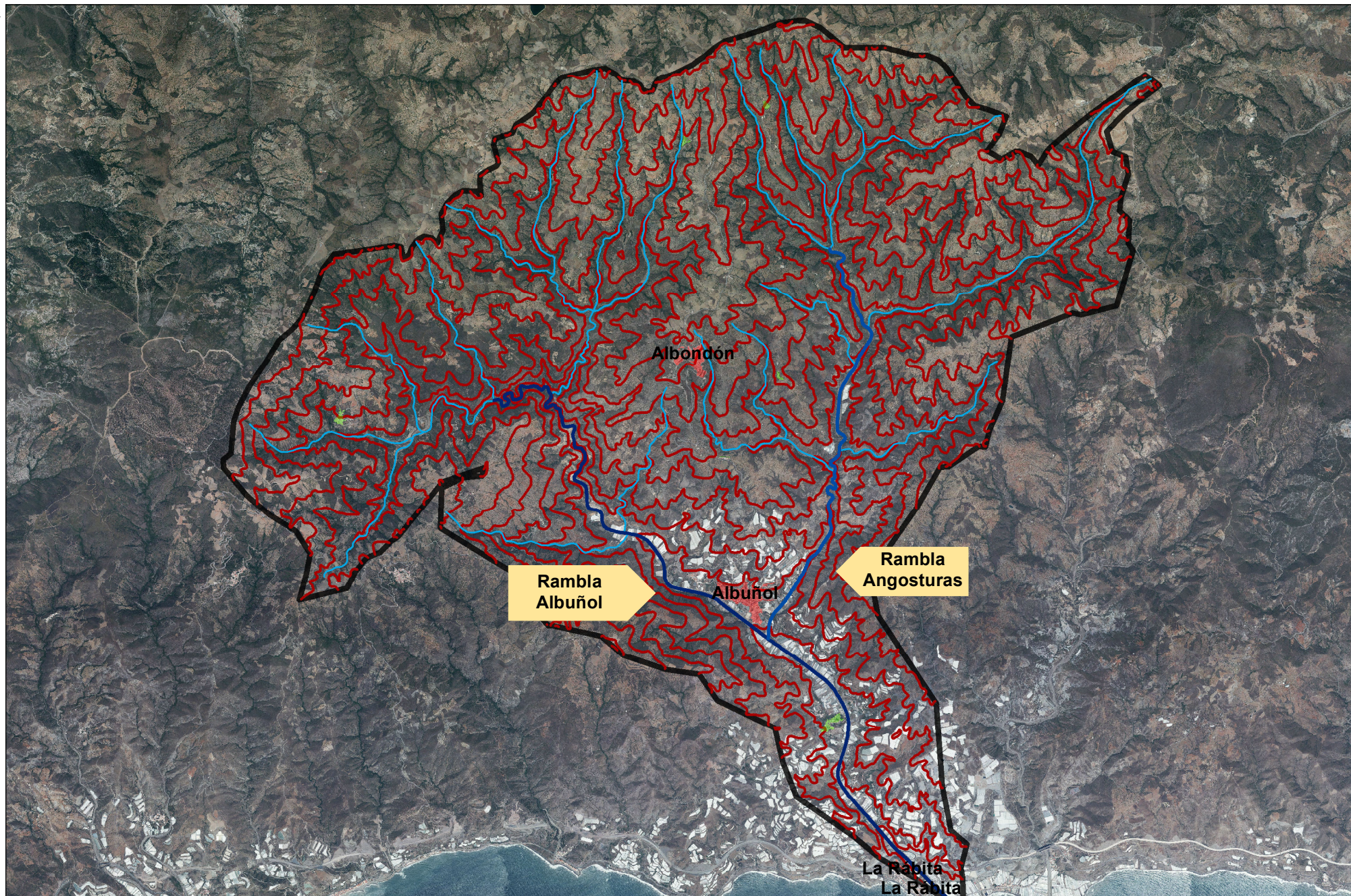
Leyenda

Usos del Suelo

- Bosques de frondosas
- Espacios con vegetación escasa
- Frutales
- Material boscoso de transición
- Mosaicos de cultivos
- Terrenos principalmente agrícolas con importante vegetación natural
- Tierras de labor en secano
- Tierras regadas permanentemente
- Vegetación esclerófila
- Víñedos

Leyenda

- Rambla Angosturas
- Rambla Albuñol



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



AUTOR DEL PROYECTO:
Antonio Fuentes Castillo

TUTOR DEL PROYECTO:
Isabel Clara Rodríguez Medina

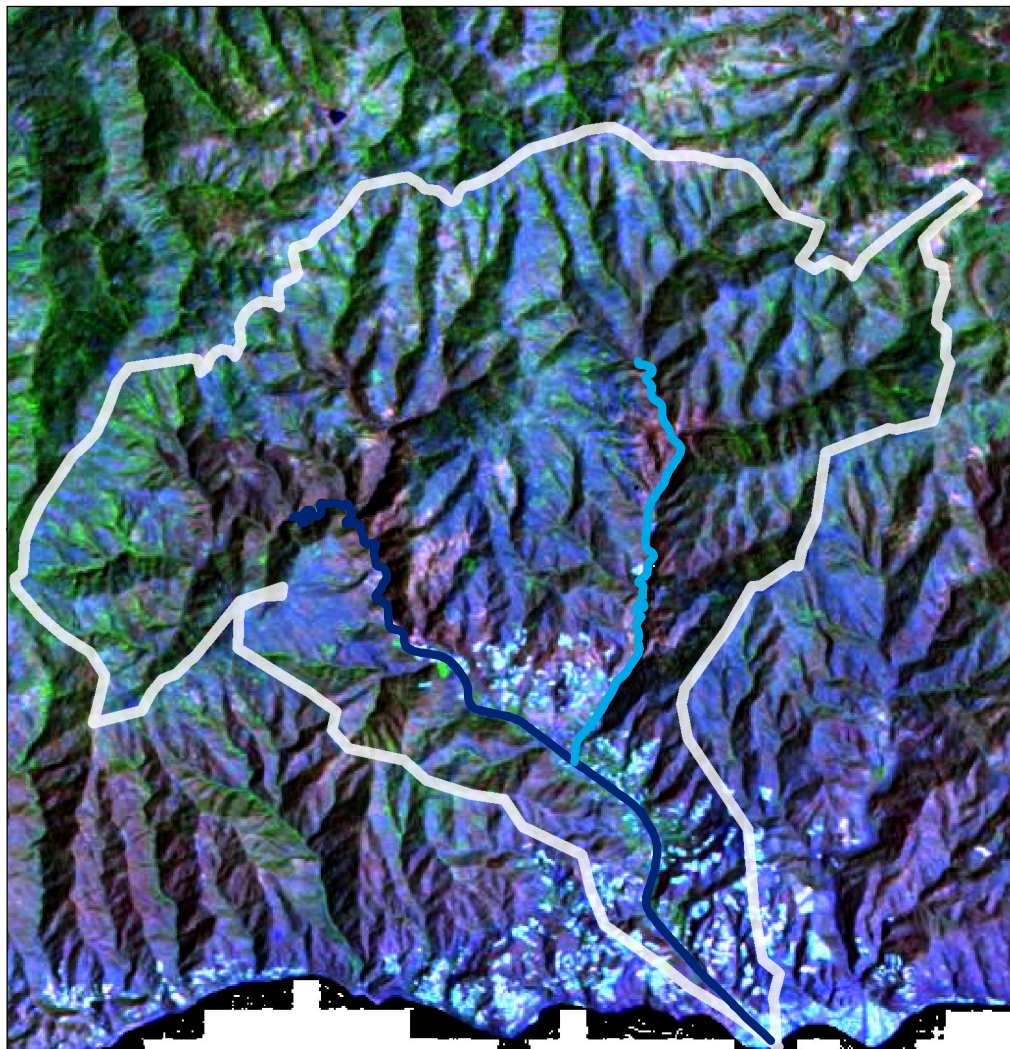
TÍTULO DEL PROYECTO:
**Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad
de la cuenca del río Albuñol.
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas.**

FECHA:
Junio 2016

ESCALA:
710 355 0 710 Metros

TÍTULO DEL PLANO:
TOPOGRAFÍA

PLANO Nº:
5
HOJA:
1 de 1



1.000 500 0 1.000 Metros



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



AUTOR DEL PROYECTO:
Antonio Fuentes Castillo

TUTOR DEL PROYECTO:
Isabel Clara Rodríguez Medina

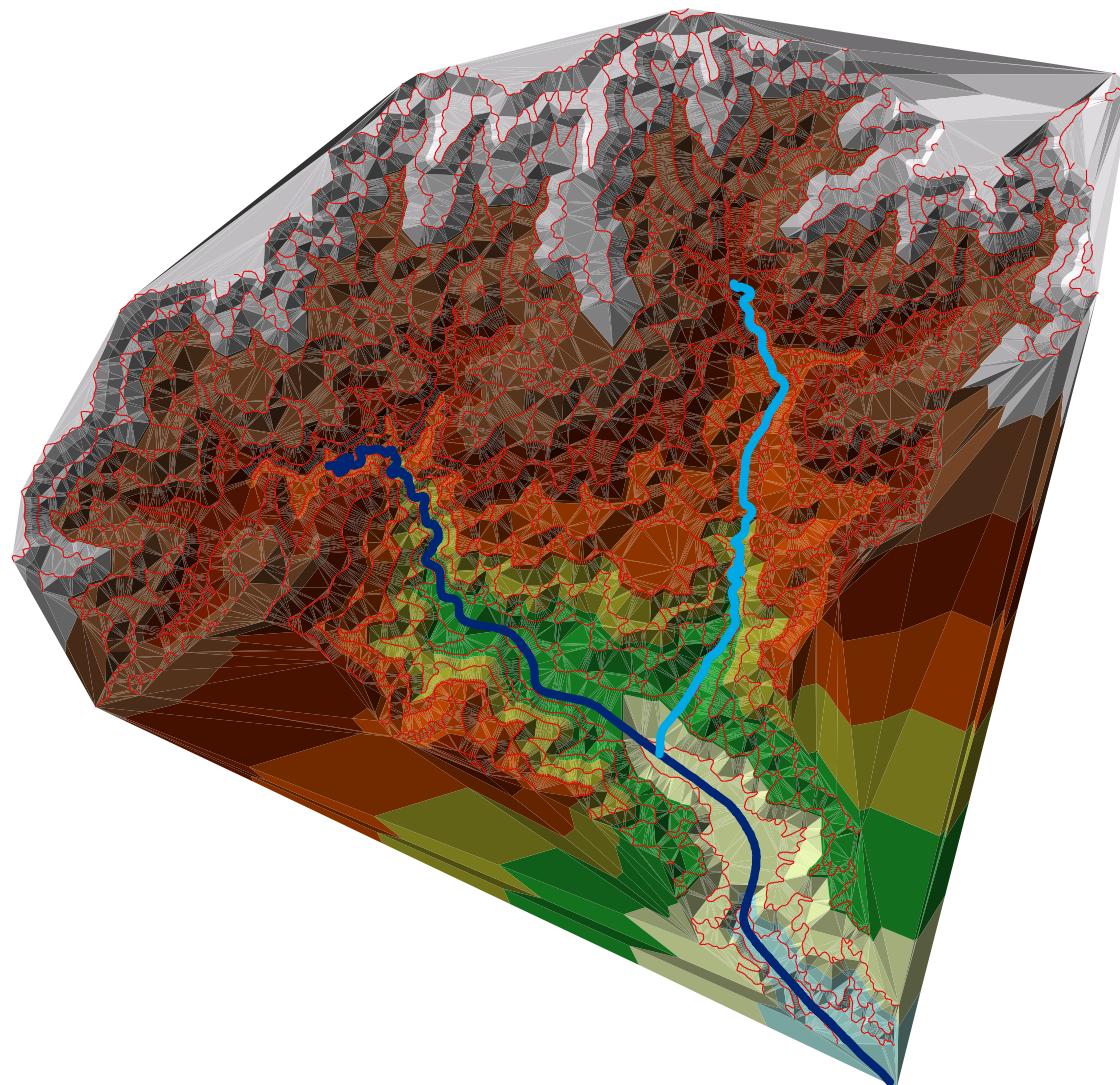
TÍTULO DEL PROYECTO:
**Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad
de la cuenca del río Albuñol.
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas.**

FECHA:
Junio 2016

ESCALA:
Varias

TÍTULO DEL PLANO:
RELIEVE - OROGRAFÍA

PLANO Nº:
6
HOJA:
1 de 1



Leyenda

— Rambla Angosturas

— Rambla Albuñol

MDE

Tipo de arista

— Arista suave

Elevación

1155,556 - 1300

1011,111 - 1155,556

866,667 - 1011,111

722,222 - 866,667

577,778 - 722,222

433,333 - 577,778

288,889 - 433,333

144,444 - 288,889

0 - 144,444

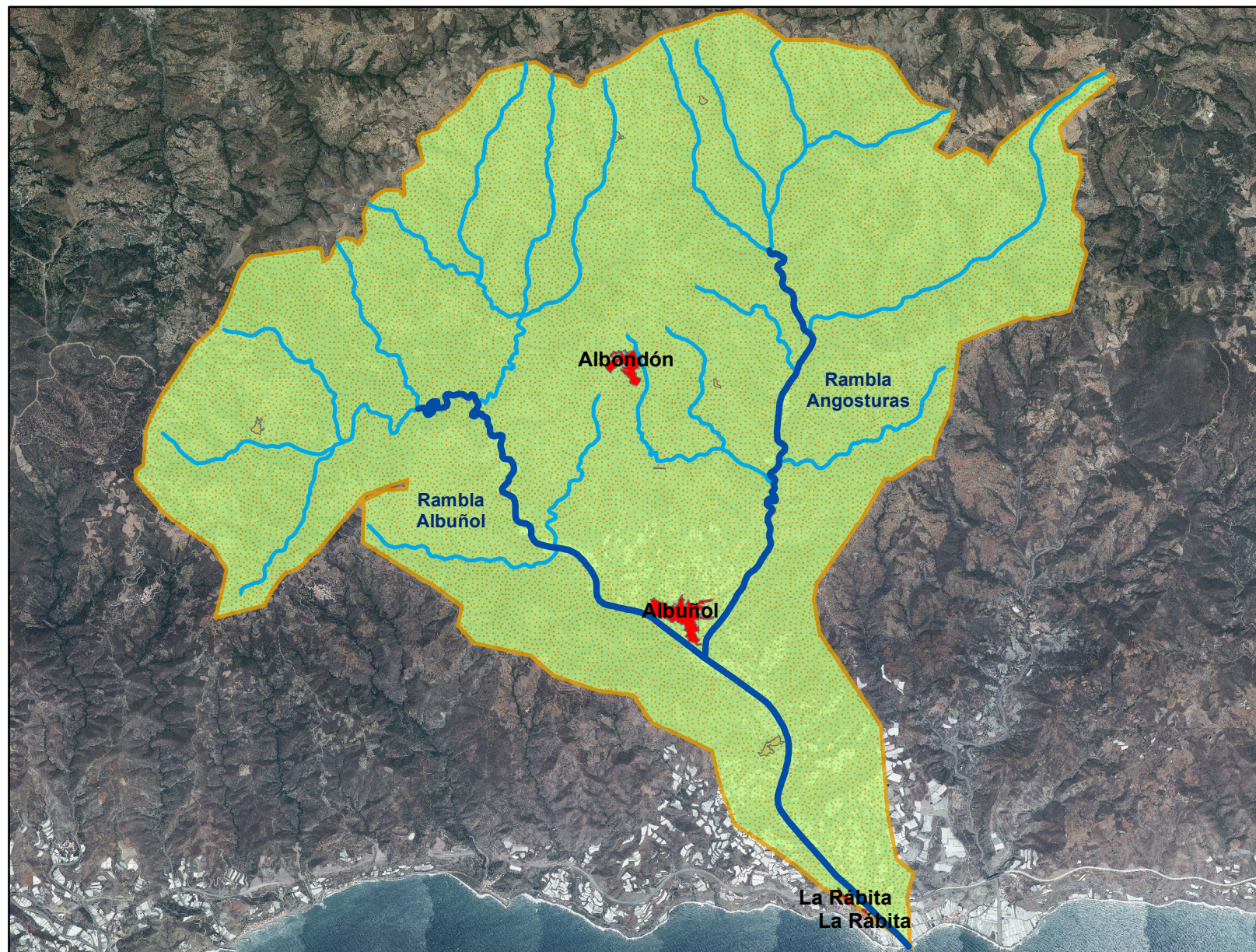


Legenda

Núcleos Poblacionales

CATEGORIA

- Cabecera municipal
- Núcleo secundario



Datos de la Cuenca

| | |
|--------------------------------|-----------|
| Perímetro (m) | 60304 |
| Area (m2) | 11.147,97 |
| Longitud Rambla Albuñol (m) | 14422 |
| Longitud Rambla Angosturas (m) | 3424 |
| Cota máxima (m) | 1300 |
| Cota mínima (m) | 0 |
| Pendiente Media Cauces (%) | 6,96% |



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



AUTOR DEL PROYECTO:
Antonio Fuentes Castillo

TUTOR DEL PROYECTO:
Isabel Clara Rodríguez Medina

TÍTULO DEL PROYECTO:

**Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad
de la cuenca del río Albuñol.
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas.**

FECHA:

Junio 2016

ESCALA:

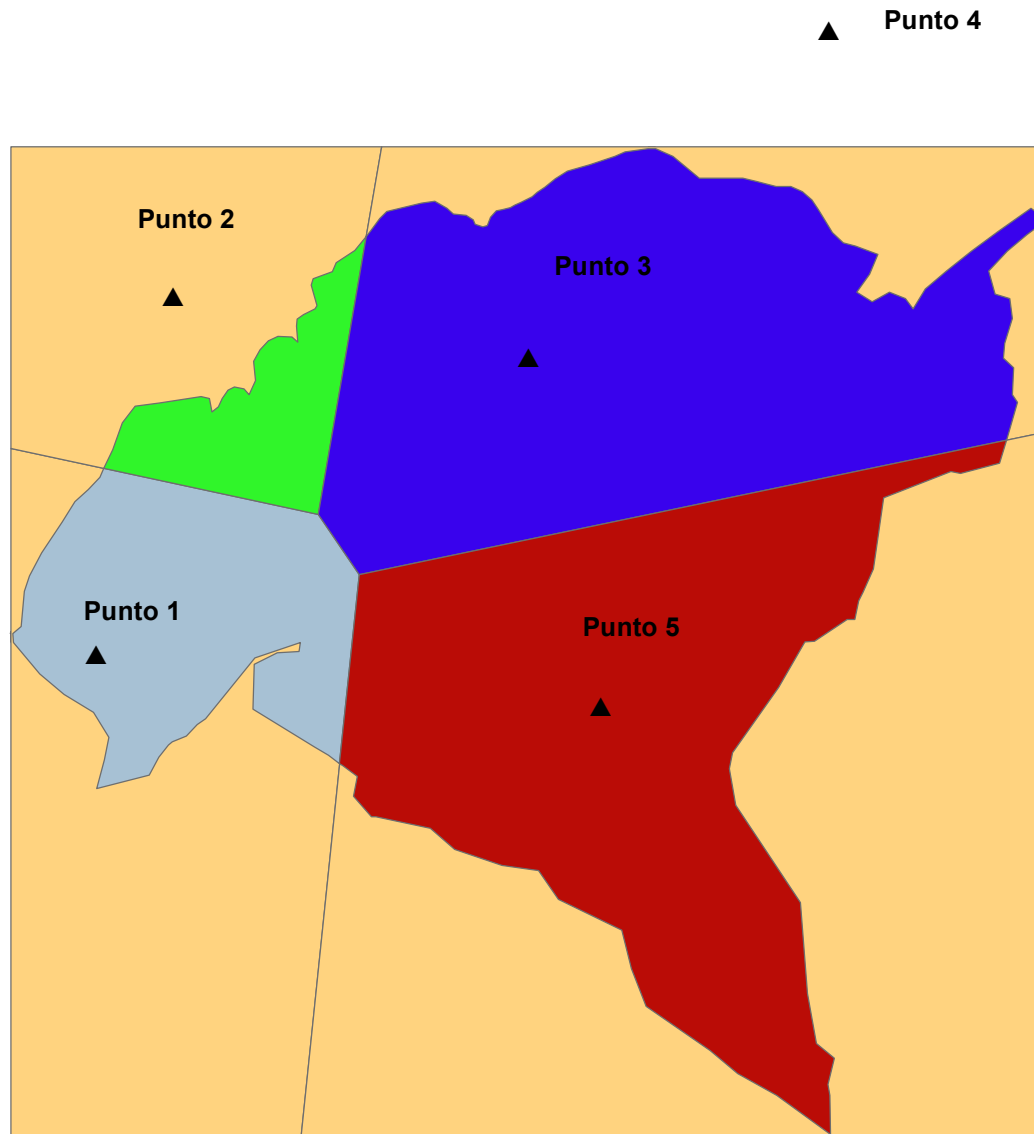
125 62,5 0 125 Metros

TÍTULO DEL PLANO:

**SITUACIÓN DE ALBUÑOL
ZONA DE ESTUDIO**

PLANO Nº:
9

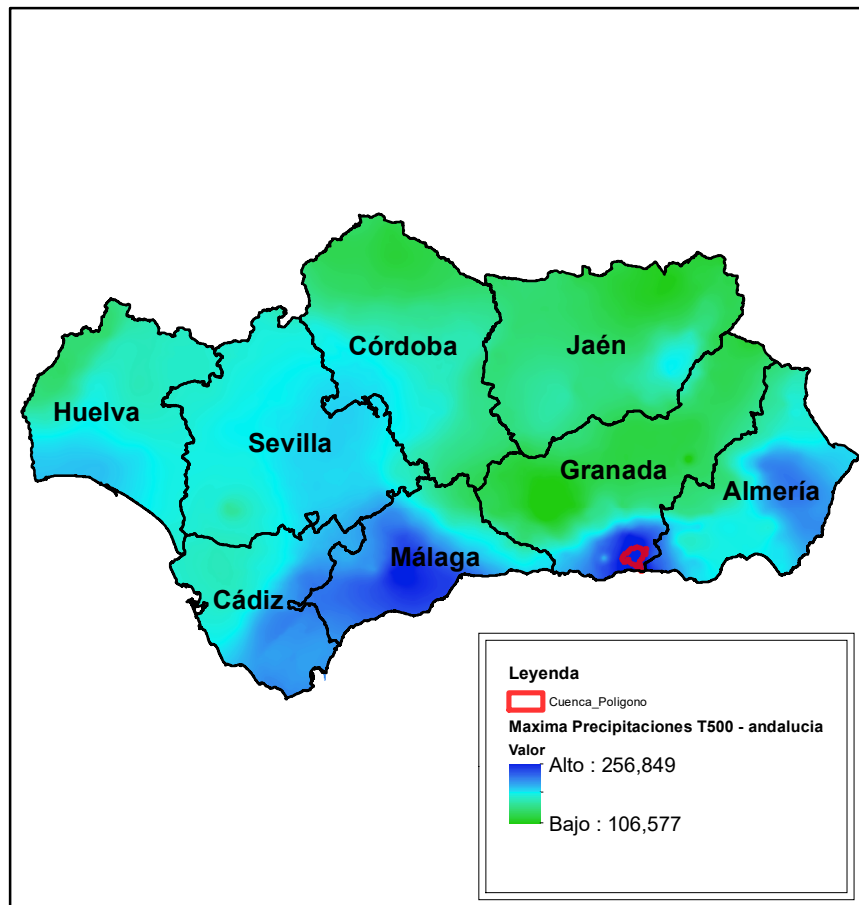
HOJA:
1 de 1



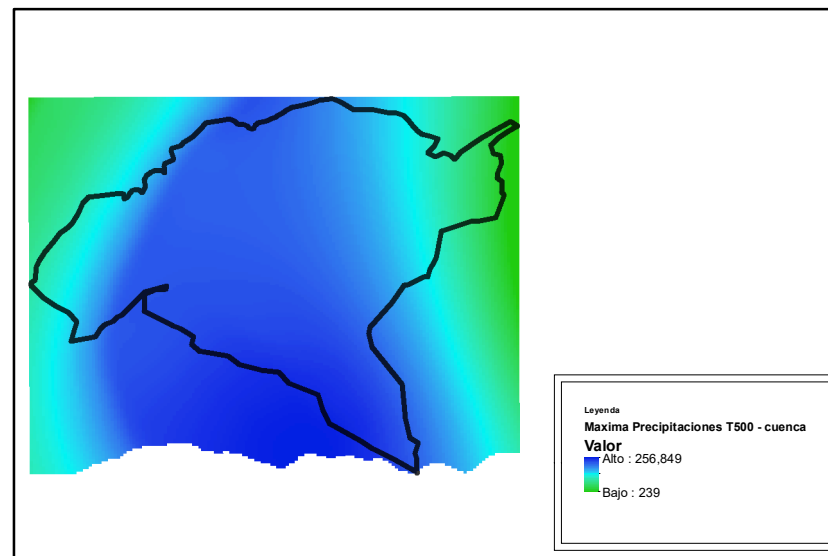
| Punto | Coordenadas UTM H30 | | Area influencia (Km2) | Mapa isolineas | | | |
|-------|---------------------|---------|-----------------------|-----------------|-------|------|---------------|
| | x | y | | Pmedia (mm/dia) | Cv | Yi | P500 (mm/dia) |
| 1 | 474456 | 4073765 | 16,507851 | 65 | 0,488 | 3,65 | 237,25 |
| 2 | 475620 | 4079160 | 6,515842 | 66,8 | 0,488 | 3,65 | 243,82 |
| 3 | 480978 | 4078231 | 45,319213 | 64 | 0,49 | 3,67 | 234,88 |
| 4 | 485509 | 4083166 | 0 | NaN | NaN | NaN | NaN |
| 5 | 482078 | 4072974 | 43,137314 | 63,5 | 0,49 | 3,67 | 233,045 |



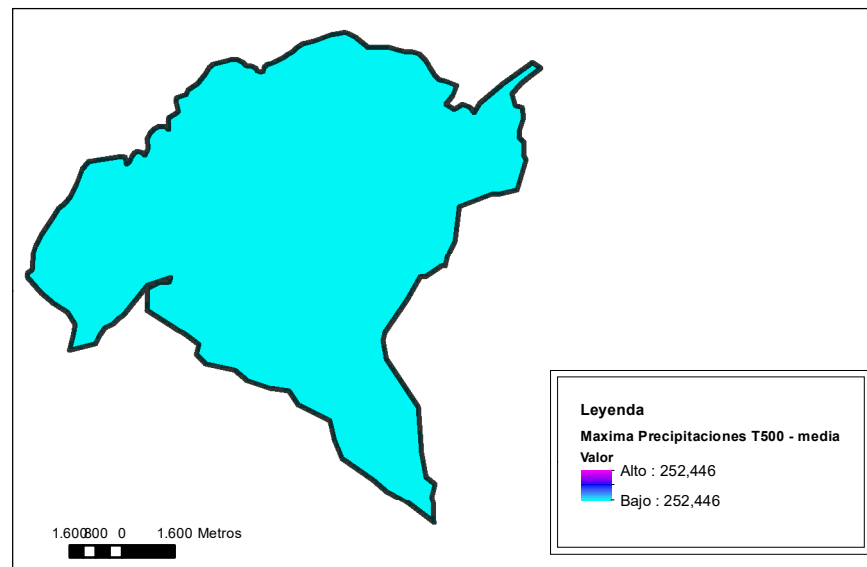
Precipitaciones Máximas Diarias Andalucía



Precipitaciones Máximas Diarias Cuenca

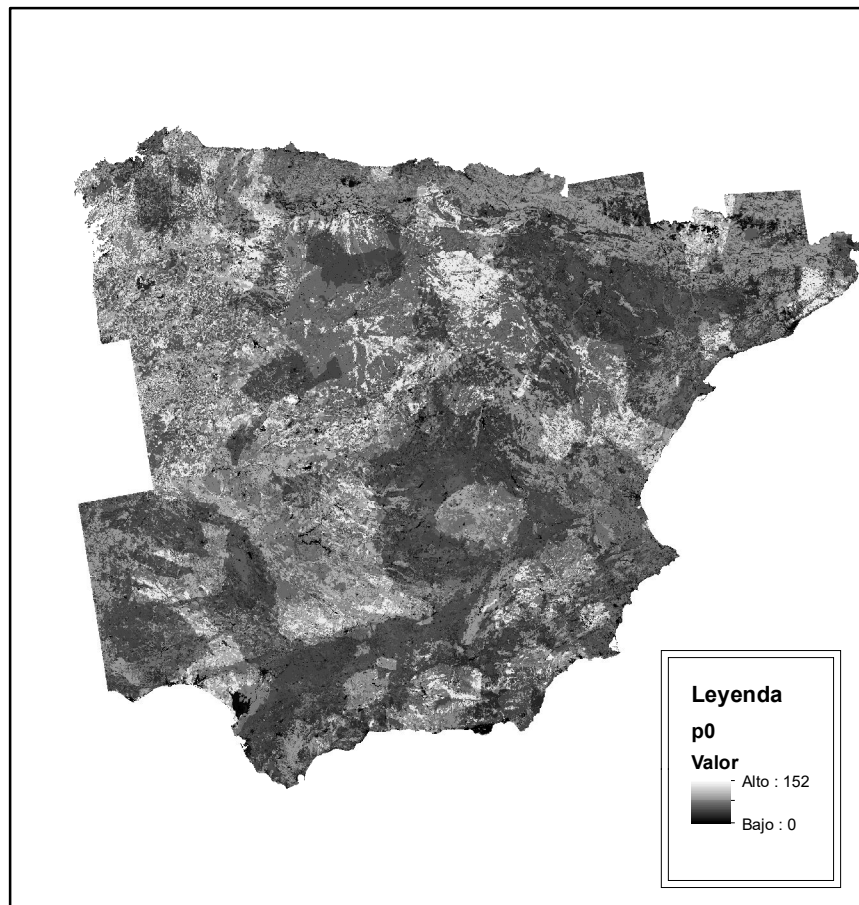


Precipitaciones Máximas Diarias Promediado

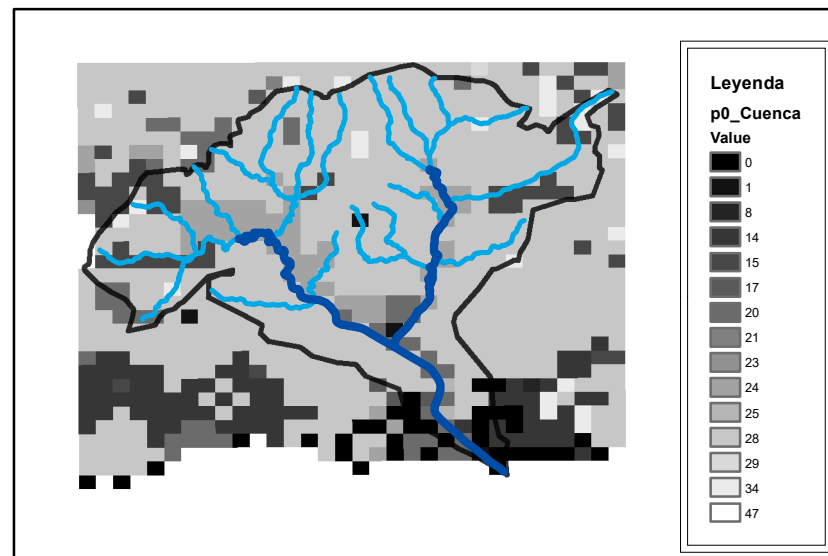




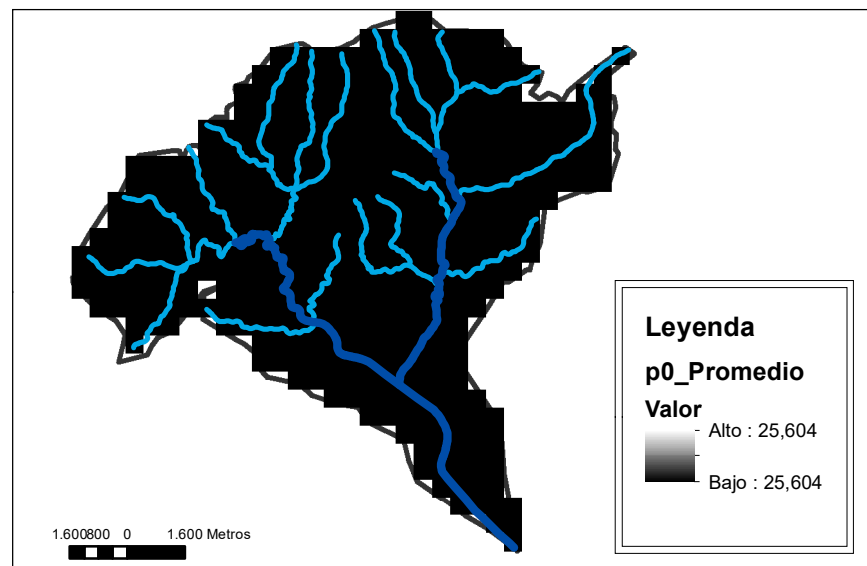
Umbral del Escorrentia Nacional

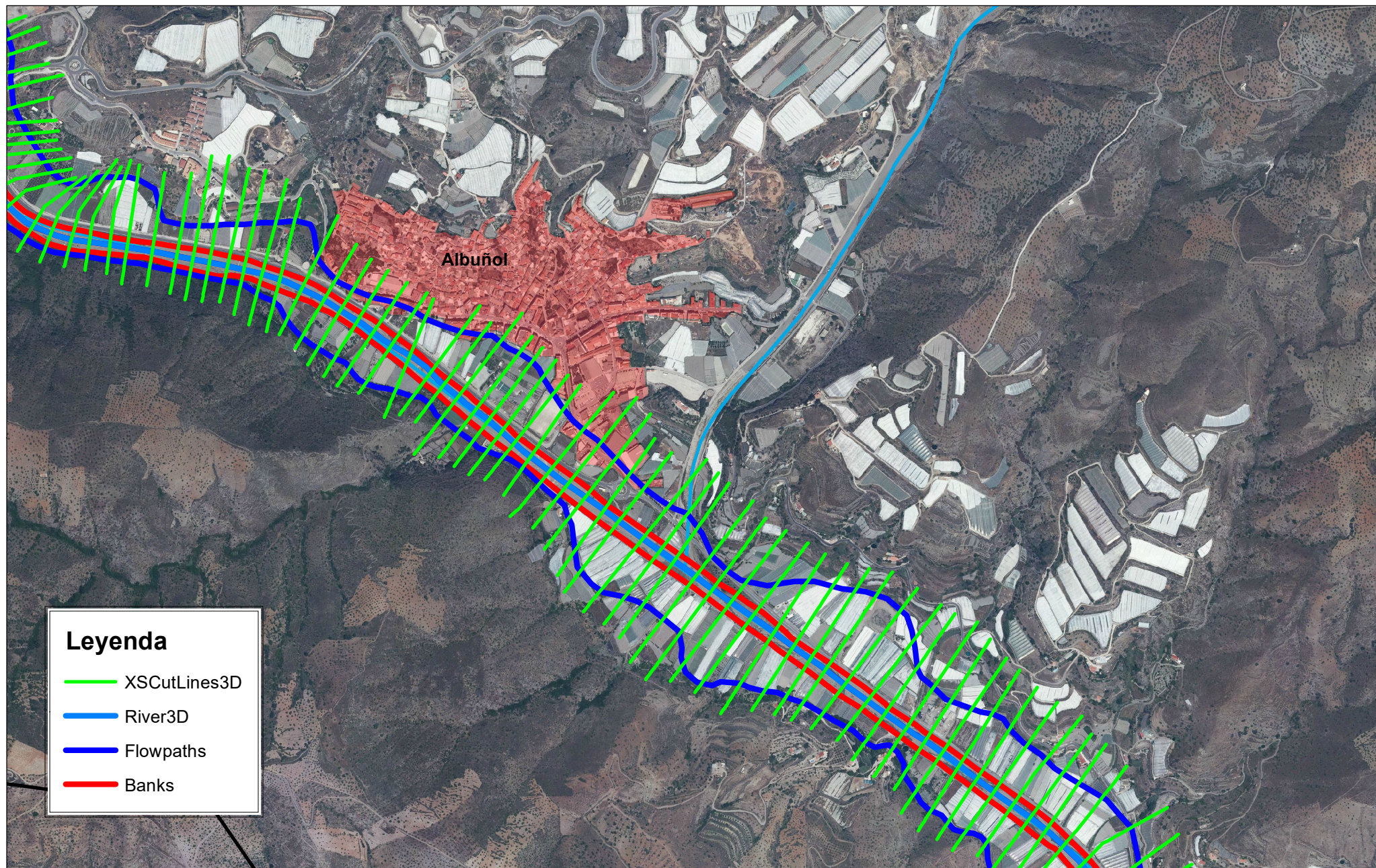


Umbral del Escorrentia Cuenca



Umbral del Escorrentia Promediado





Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



AUTOR DEL PROYECTO:
Antonio Fuentes Castillo

TUTOR DEL PROYECTO:
Isabel Clara Rodríguez Medina

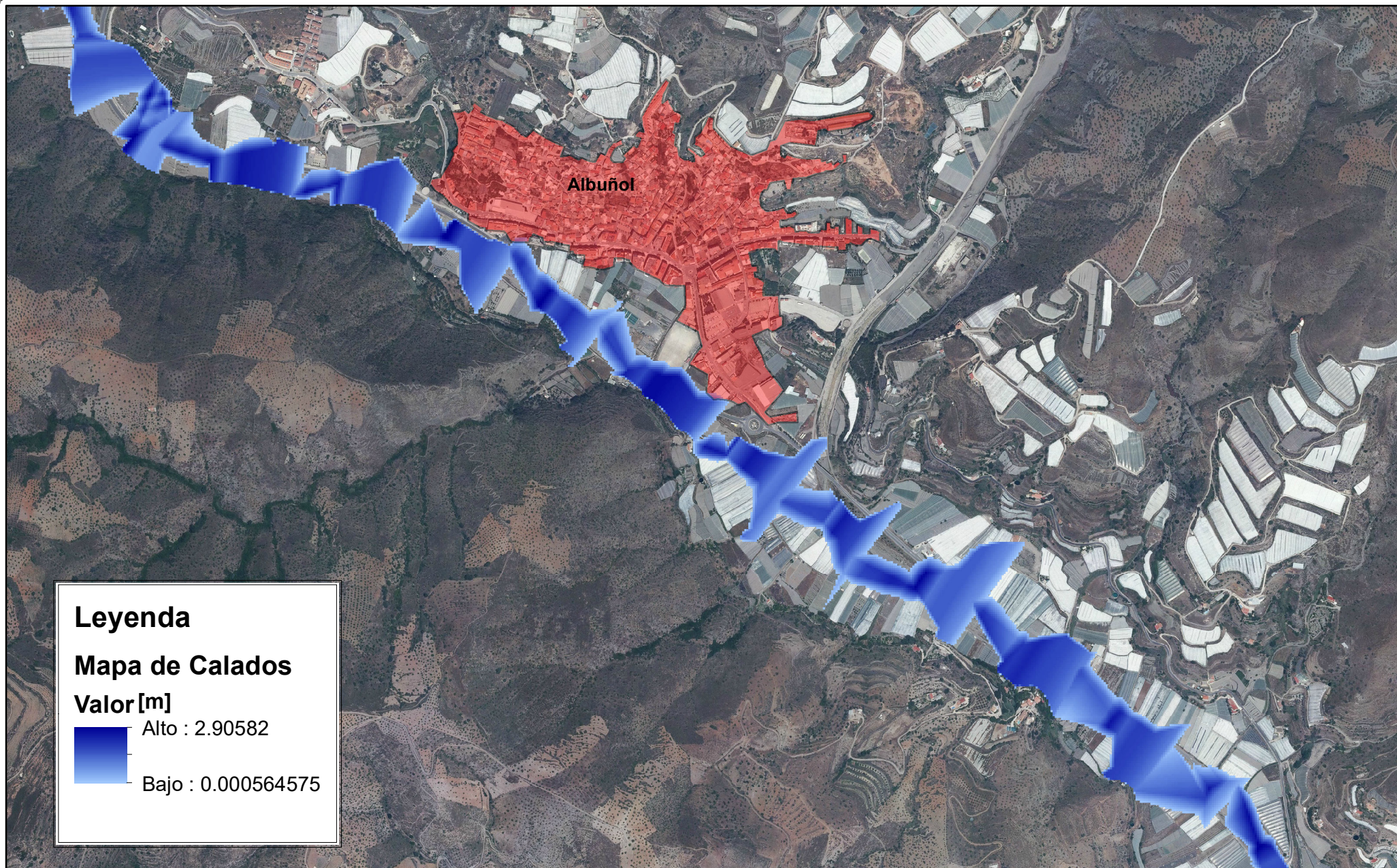
TÍTULO DEL PROYECTO:
**Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad
de la cuenca del río Albuñol.
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas.**

FECHA:
Junio 2016

ESCALA:
100 50 0 100 Metros

TÍTULO DEL PLANO:
**PRE-PROCESO
HEC-GeoRas**

PLANO Nº:
13
HOJA:
1 de 1



Leyenda

Mapa de Calados

Valor [m]



Alto : 2.90582

Bajo : 0.000564575



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



AUTOR DEL PROYECTO:
Antonio Fuentes Castillo

TUTOR DEL PROYECTO:
Isabel Clara Rodríguez Medina

TÍTULO DEL PROYECTO:

Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad
de la cuenca del río Albuñol.
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas.

FECHA:

Junio 2016

ESCALA:

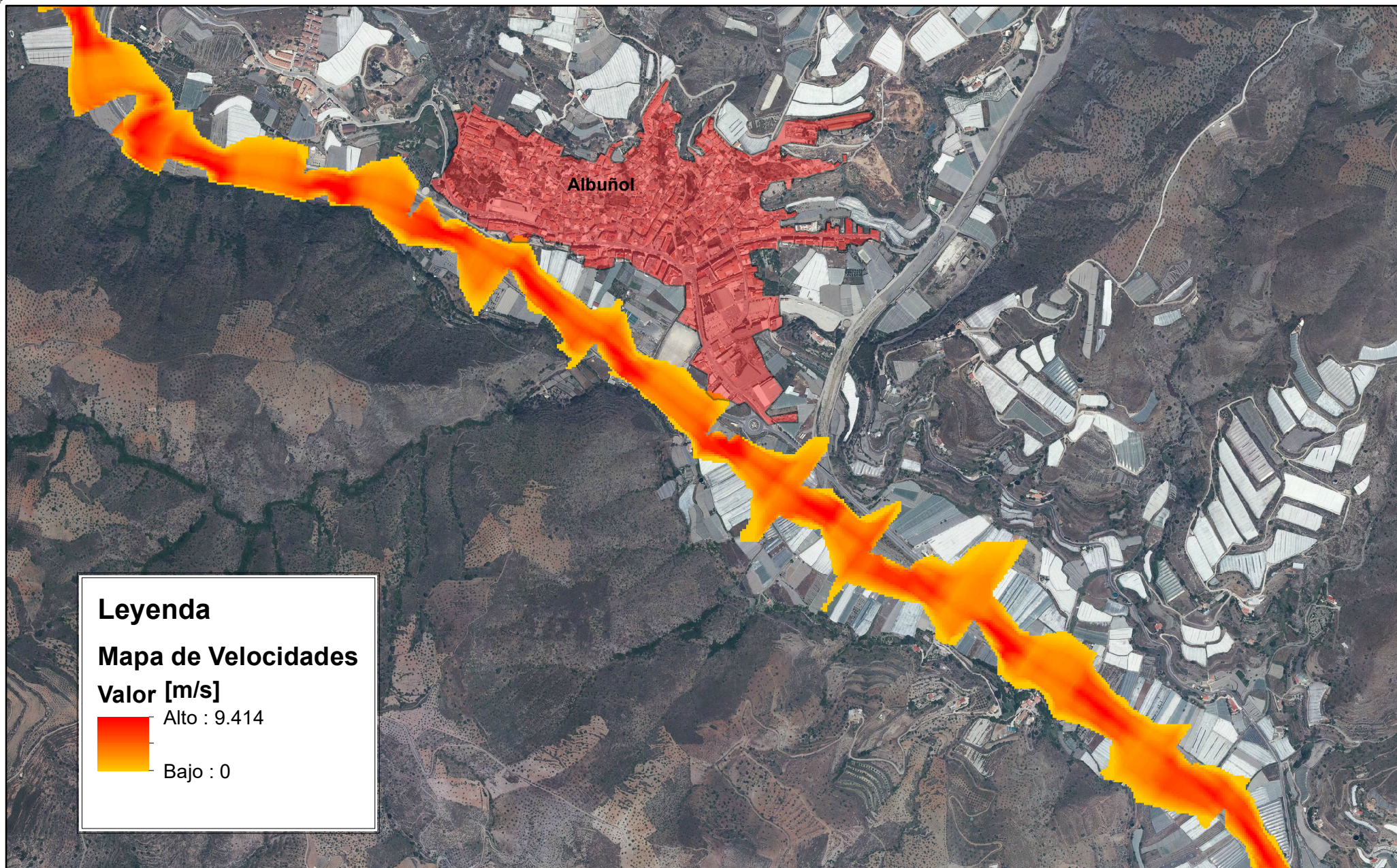
60 40 0 120 Metros

TÍTULO DEL PLANO:

INUNDABILIDAD HEC-RAS
MAPA DE CALADOS

PLANO Nº:
14

HOJA:
1 de 1



Leyenda

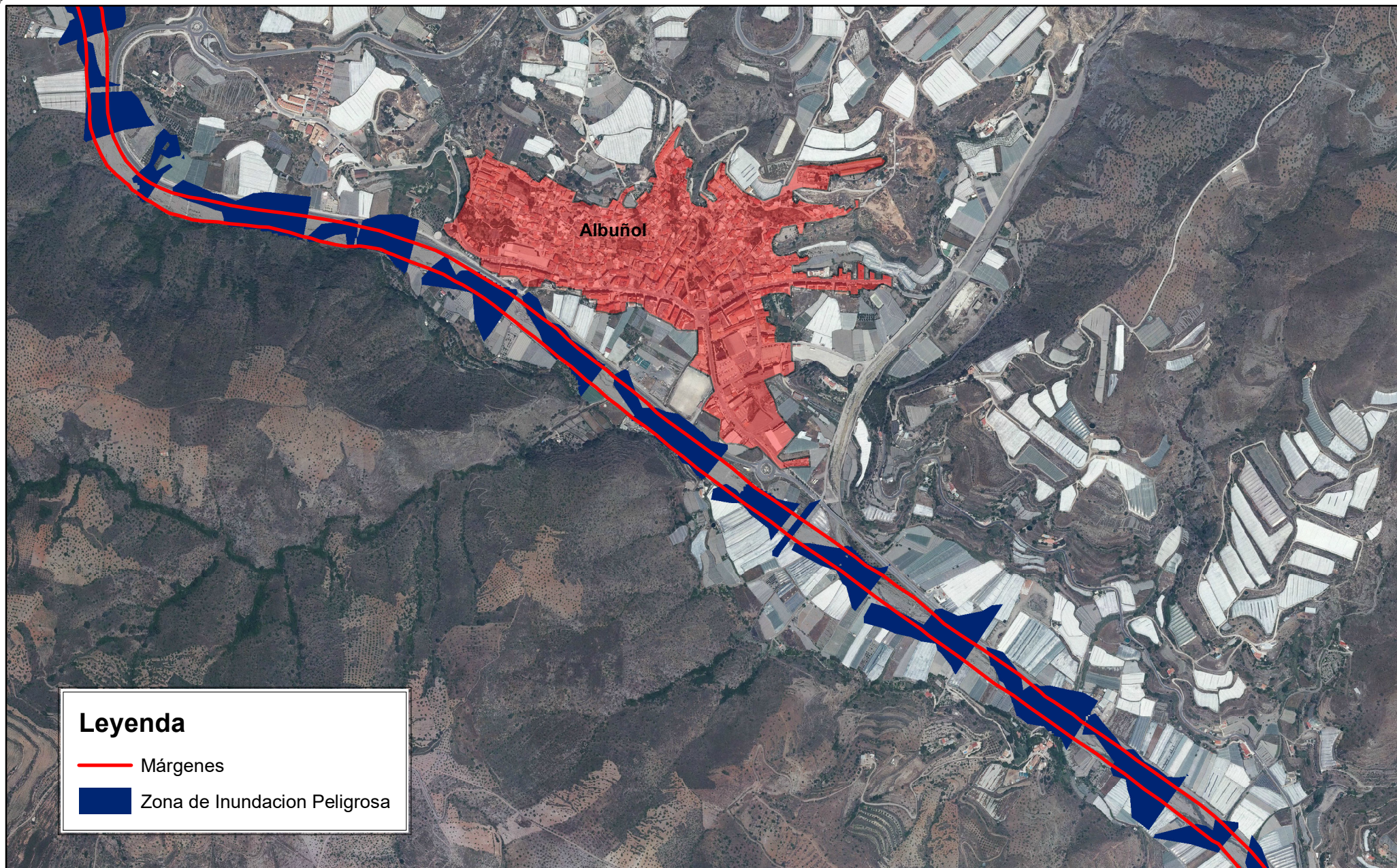
Mapa de Velocidades

Valor [m/s]



Alto : 9.414

Bajo : 0



Leyenda

- Márgenes
- Zona de Inundacion Peligrosa



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



AUTOR DEL PROYECTO:
Antonio Fuentes Castillo

TUTOR DEL PROYECTO:
Isabel Clara Rodríguez Medina

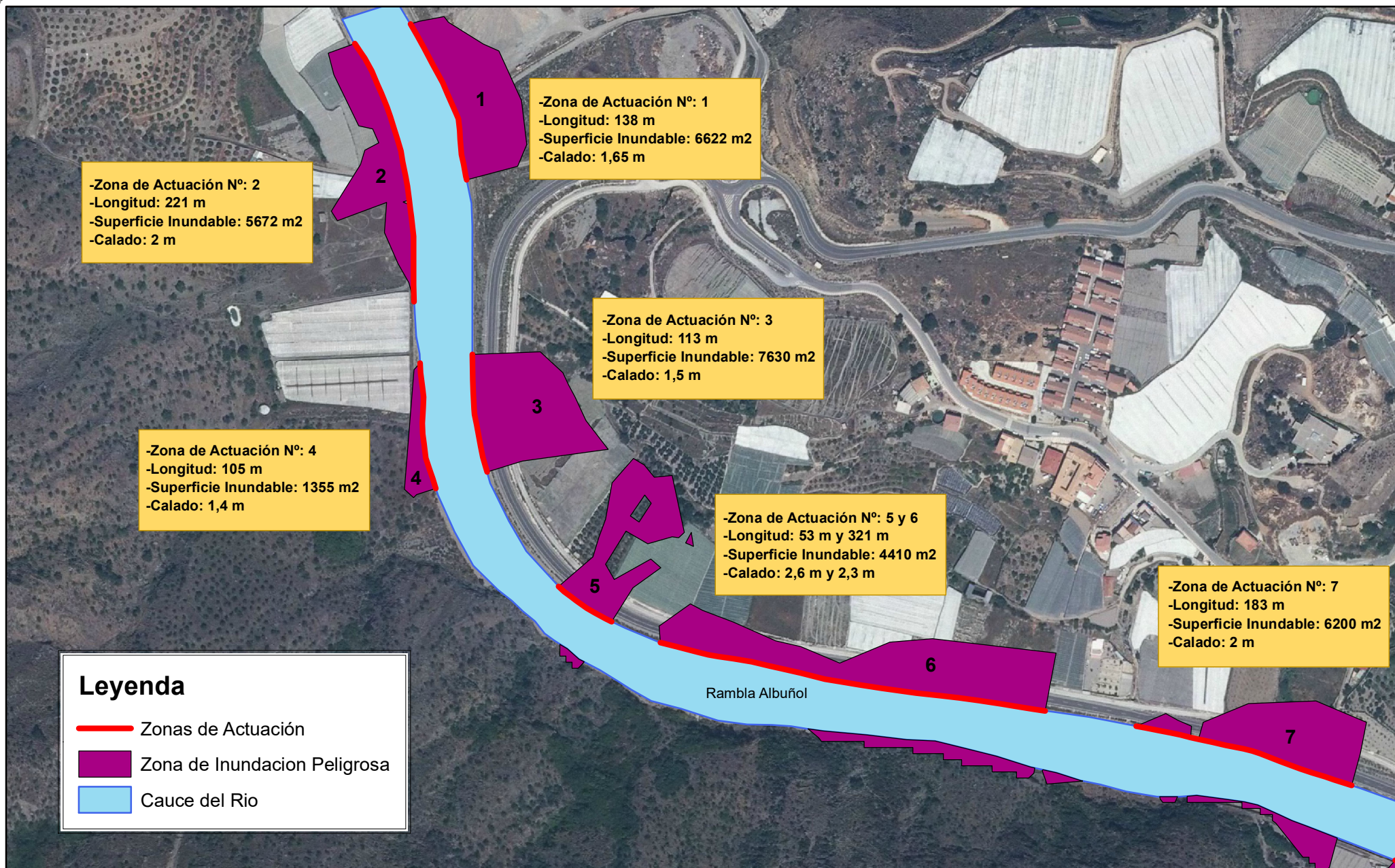
TÍTULO DEL PROYECTO:
Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad
de la cuenca del río Albuñol.
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas.

FECHA:
Junio 2016

ESCALA:
60 40 0 120 Metros

TÍTULO DEL PLANO:
INUNDABILIDAD HEC-RAS
ZONA DE INUNDACIÓN PELIGROSA

PLANO Nº:
16
HOJA:
1 de 1



Leyenda

- Zonas de Actuación
- Zona de Inundación Peligrosa
- Cauce del Río



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



AUTOR DEL PROYECTO:
Antonio Fuentes Castillo

TUTOR DEL PROYECTO:
Isabel Clara Rodríguez Medina

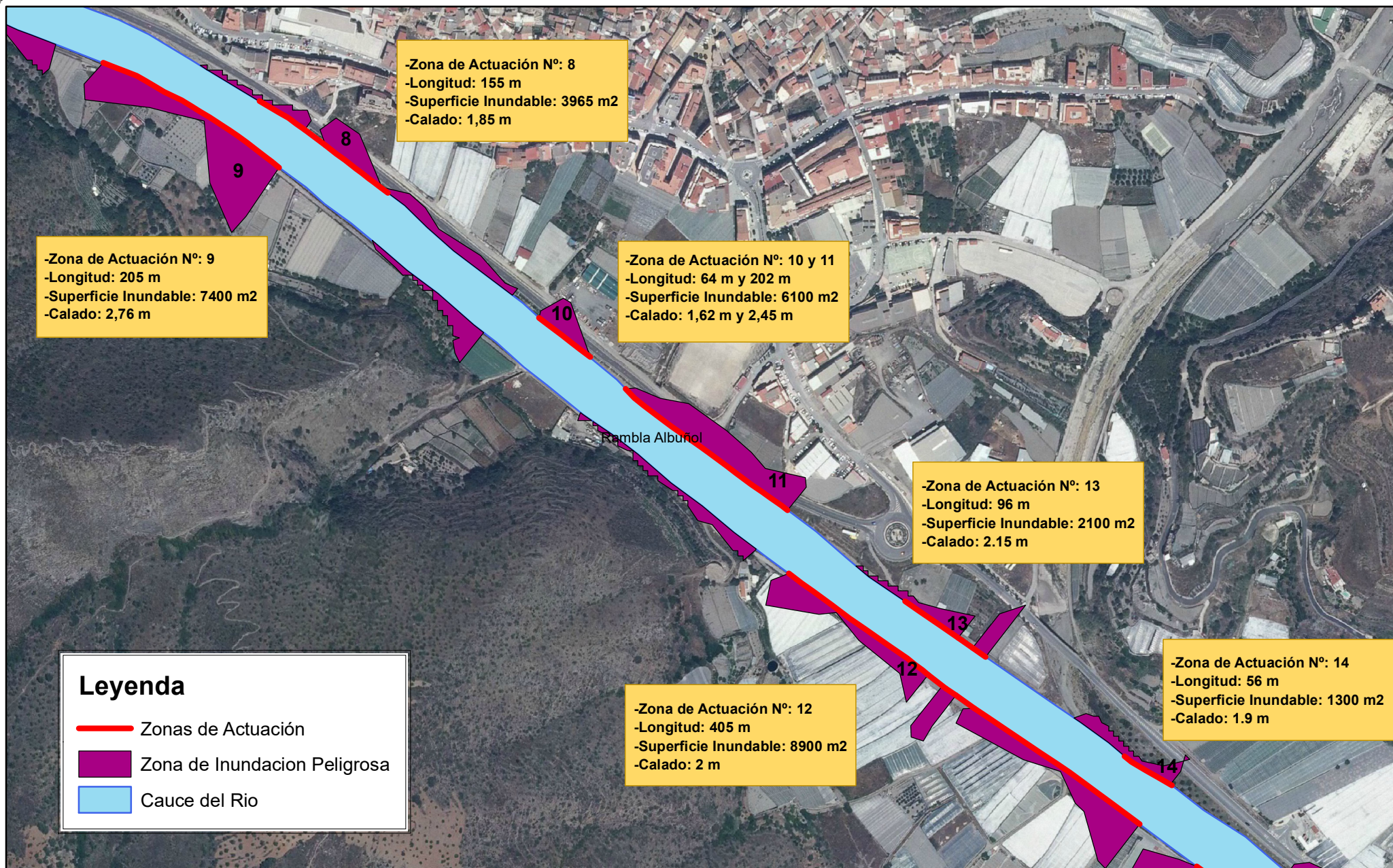
TÍTULO DEL PROYECTO:
Estudio Hidrológico, Hidráulico y de Inundabilidad
de la cuenca del río Albuñol.
Alternativas para paliar los efectos de sus avenidas.

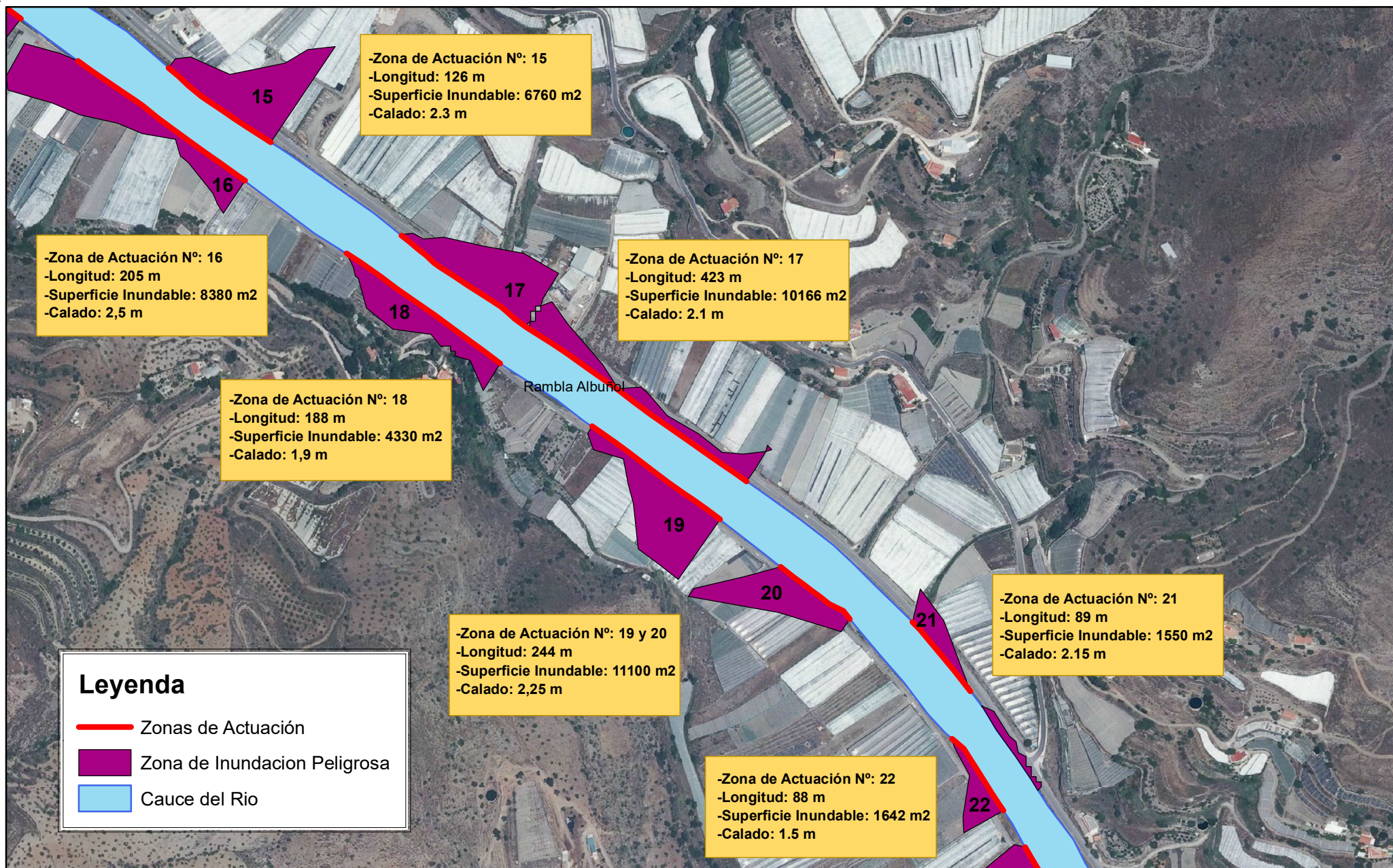
FECHA:
Junio 2016

ESCALA:
30 15 0 30 Metros

TÍTULO DEL PLANO:
INUNDABILIDAD HEC-RAS
ZONAS DE ACTUACIÓN SOBRE LAS ZIP

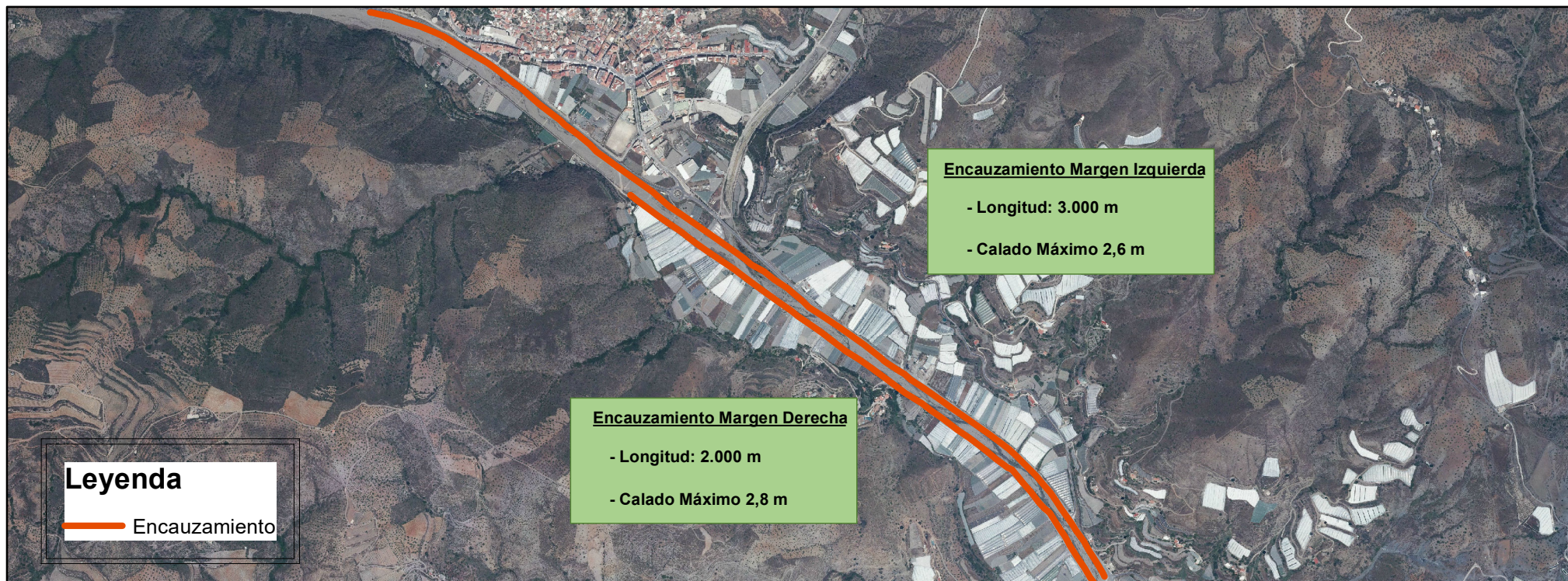
PLANO N°:
17
HOJA:
1 de 3



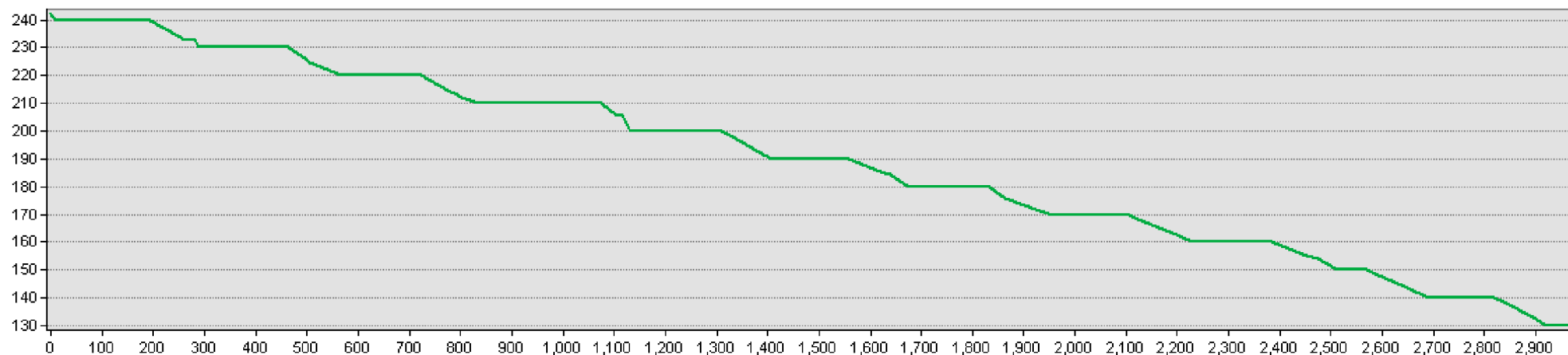




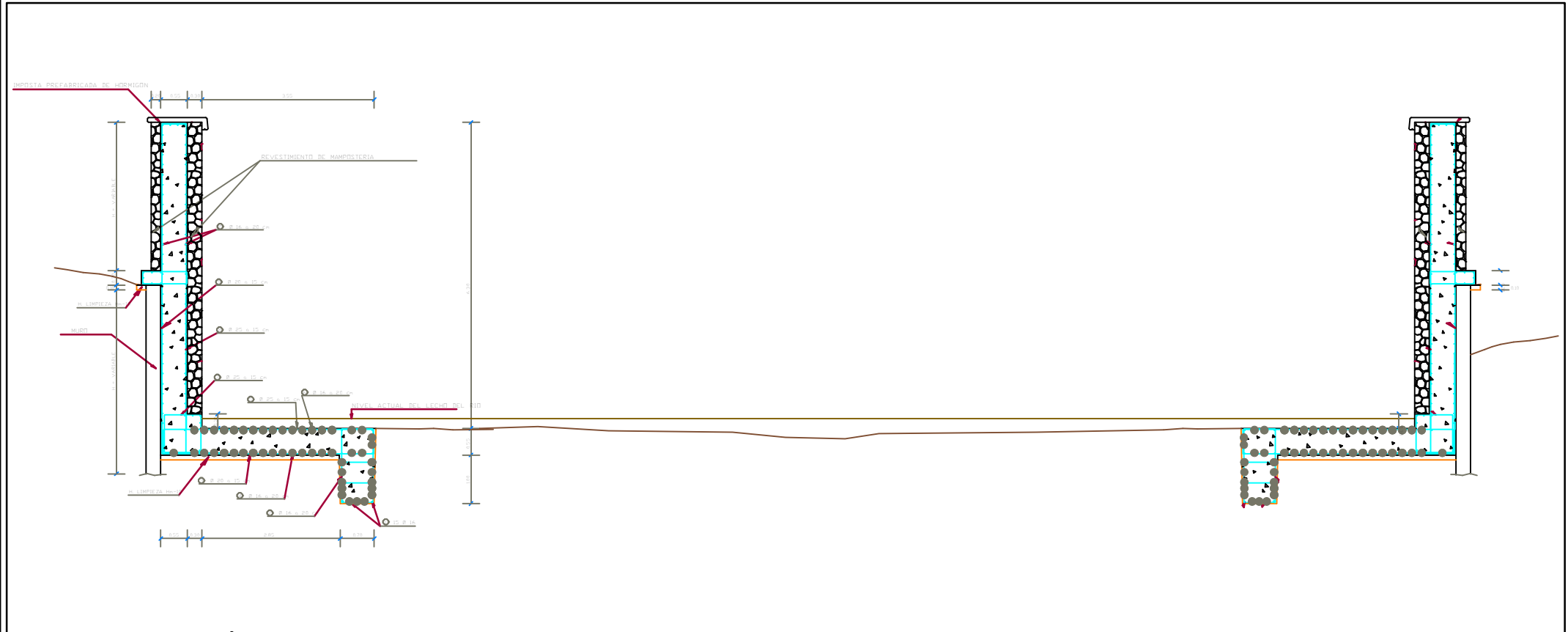
Planta con perfil longitudinal de las actuaciones



Pendiente del Cauce



Sección Tipo





Perfil Longitudinal Encauzamiento



140 70 0 140 Metros



Propuesta de Actuación en el Cármino



Sección tipo: Muro y Camino

